

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

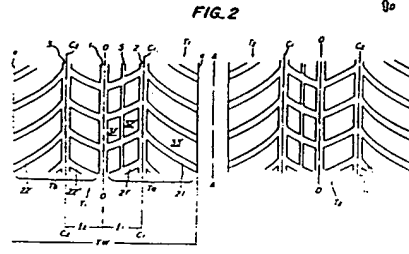
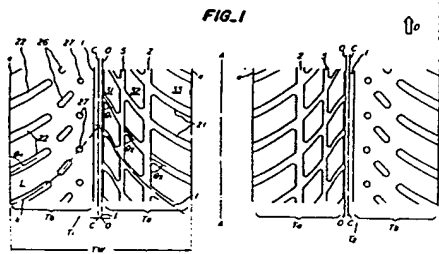
**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



88-347189/49 A95 BRIDGESTONE CORP  
29.07.87-JP-189447 (+JP-110871) (01.12.88) B60C-11/03  
Pairs of tyres for each side of vehicle - have an asymmetrical tread pattern to give over all symmetry about vehicle centre line  
C88-153399

A(12-T1B)  
outer ( $T_2$ ) side and an equator line (0-0). The centre line of the vehicle is represented by (A-A). The centre lines of the treads are thus off-set outwards from the equators by the distance (1).  
Each profile thus also has a main circumferential groove (1) of relatively large width at the centre, another (2) at the middle between the centre and edge (e), and a relatively narrow circumferential groove (5) between (1) and (2). The grooves (1) and (2). The inner zone ( $T_1$ ) has a number of oblique main grooves (21) which are curved and are inclined relative to the circumference (C-C), running from the centre groove (1) to the edge (e). The outer zone ( $T_2$ ) has different oblique grooves (22) which give oblong (26) and circular (27) impressions, as well as a ridge (L) which is quite different from the blocks in the inner zone. (18pp1007PADwgNo1/11).

A pair of tyres has each one fitted on to each side of the vehicle. Their profiles are symmetrical about the longitudinal axis of the vehicle, each having a number of main grooves running obliquely from an inner side at least to an inner edge of the tread to form zig-zag patterns in one direction, and at least one circumferential groove to intersect the inclined grooves, each of the features being asymmetrical about the circumference of the tread.

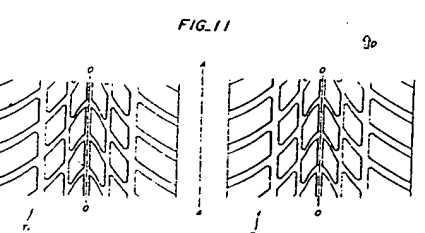
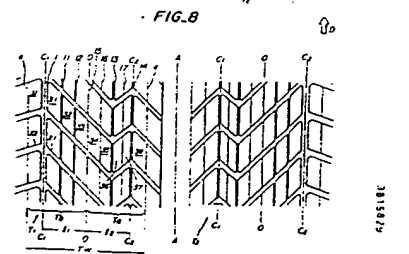
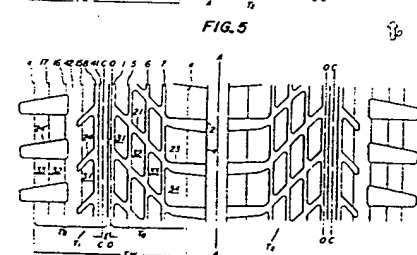
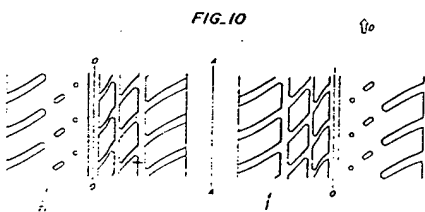
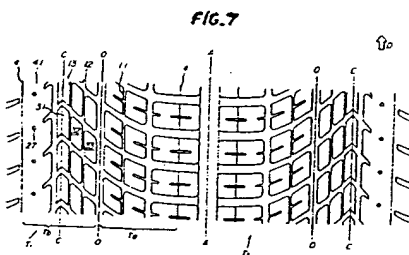
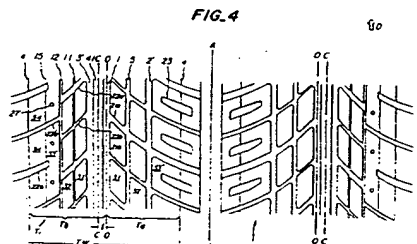
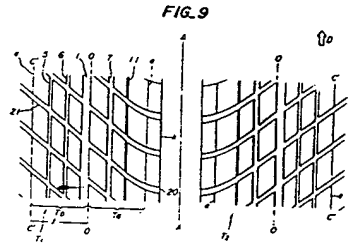
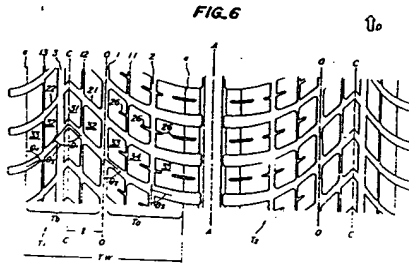
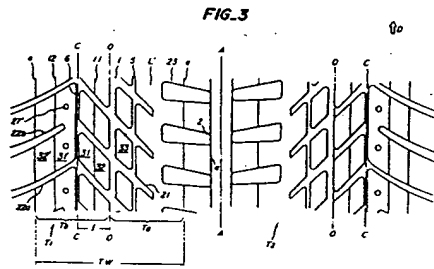
**ADVANTAGES**  
The system preserves the advantages of asymmetrical tyre profiles (i.e. without the problems which normally force the constructions be symmetrical).

**CONSTRUCTION**  
In the example shown the type ( $T_1$ ) is on the left and ( $T_2$ ) on the right hand side, each having an inner ( $T_a$ ) and

DE3815829-A+

© 1988 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
US Office: Derwent Inc. Suite 500, 6845 Elm St. McLean, VA 22101  
Unauthorised copying of this abstract not permitted.

209.8



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 38 15 829 A 1

⑤1 Int. Cl. 4:  
B60C 11/03

②1 Akt n: P 38 15 829.9  
②2 Anmeldetag: 9. 5. 88  
④3 Offenlegungstag: 1. 12. 88

*Beköndelgentum*

DE 38 15 829 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
08.05.87 JP P 110871/87 29.07.87 JP P 189447/87

⑦1 Anmelder:  
Bridgestone Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:  
Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr. von Pechmann, E.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Goetz,  
R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Hellfeld von, A.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Tsuda, Toru; Hayakawa, Toshio, Higashimurayama,  
Tokio/Tokyo, JP; Himuro, Yasuo, Kodaira,  
Tokio/Tokyo, JP; Kobayashi, Toshiaki, Tokio/Tokyo,  
JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Luftreifenpaar

Ein Luftreifenpaar umfaßt ein Paar von Reifen, die jeweils auf einer Seite eines Fahrzeugs angeordnet werden sollen. Das Luftreifenpaar umfaßt Profile auf dem Reifenpaar in Achsensymmetrie in bezug auf eine Längszentrallinie des Fahrzeugs. Jedes der Profile umfaßt mehrere geneigte Hauptrillen, die sich von einer Innenseite des Profils zumindest zu einer äußeren Laufflächenkante des auf dem Fahrzeug montierten Reifens erstrecken, um zickzackförmige Muster auszubilden, die in eine Richtung unter bezug auf Drehrichtungen der Reifen weisen, und zumindest eine Umfangsrille, welche die geneigten Hauptrillen schneidet und sich in Umfangsrichtungen des Reifens erstreckt. Jedes der Profile ist in bezug auf einen Umfang der Lauffläche asymmetrisch.

DE 38 15 829 A 1

## Patentanspruch

1. Luftreifenpaar, dessen einzeln Reifen auf beiden Seiten eines Fahrzeugs angebracht werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Luftreifenpaar Profil auf dem Reifenpaar in Achsensymmetrie in bezug auf eine Längszentralachse des Fahrzeugs aufweist, wobei jedes der Profile mehrere geneigte Hauptrillen aufweist, welche sich von einer Innenseite des Profils zumindest bis zu einer inneren Laufflächenkante des auf dem Fahrzeug montierten Reifens erstrecken, um zickzackförmige Muster auszubilden, welche sich in einer Richtung in bezug auf Drehrichtungen der Reifen erstrecken, und zumindest eine Umfangsrille, welche die geneigten Hauptrillen schneidet und sich in Umfangsrichtungen des Reifens erstreckt, wobei jedes der Profile in bezug auf einen Umfang der Lauffläche asymmetrisch ist.
2. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsrille eine zentrale Hauptumfangsrille umfaßt, die sich im wesentlichen entlang einer Äquatoriallinie des Reifens erstreckt, und zwei Umfangsrillen einwärts der zentralen Hauptumfangsrille, und daß sich die mehreren geneigten Hauptrillen von der zentralen Hauptumfangsrille aus erstrecken und um eine vorher festlegbare Entfernung in Umfangsrichtungen entfernt angeordnet sind und fortschreitend anwachsende Winkel gegenüber Umfangsrichtungen in einem inneren Bereich, einwärts der zentralen Hauptumfangsrille, aufweisen.
3. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsrille eine zentrale Hauptumfangsrille aufweist, die breit ist und sich im wesentlichen entlang einer Äquatoriallinie des Reifens erstreckt, eine Hauptumfangsrille, die breit ist und im wesentlichen in der Mitte zwischen der zentralen Hauptumfangsrille und einer inneren Reifenkante angeordnet ist, sowie eine Umfangsunterrille, die verhältnismäßig schmal ist und in der Mitte zwischen der zentralen Hauptumfangsrille und der Hauptumfangsrille angeordnet ist.
4. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem äußeren Bereich modifizierte geneigte Hauptrillen ausgebildet sind, die sich von einer Laufflächenkante bis etwa zur Mitte des äußeren Bereichs im wesentlichen symmetrisch zu den geneigten Hauptrillen erstrecken und daß längliche Ausnehmungen und kreisförmige Ausnehmungen intermittierend entlang Verlängerungen der modifizierten geneigten Hauptrillen angeordnet sind.
5. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Profile eine zentrale Hauptumfangsrille entlang einer Äquatoriallinie des Reifens aufweist, zwei Hauptumfangsrillen entlang Bezugsumfängen, die gegenüber der Äquatoriallinie auf deren beiden Seiten um Entfernungen verschoben sind, die im wesentlichen 20% der Laufflächenbreite betragen, und geneigte Hauptrillen in Zickzackform, die jeweils von den Bezugsumfängen ausgehen und voneinander um vorher festlegbare Entfernungen in Umfangsrichtungen beabstandet sind und sich bis zur zentralen Hauptumfangsrille und den Laufflächenkanten erstrecken, sowie eine Umfangsunterrille, die in der Mitte zwischen der zentralen Hauptumfangsrille und der Hauptumfangsrille angeordnet ist, die einwärts der zentralen Hauptumfangsrille liegt.
6. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Profile eine im wesentlichen entlang einer Äquatoriallinie verlaufende zentrale Hauptumfangsrille umfaßt, eine feine Umfangsunterrille entlang eines Bezugsumfanges, die nach außen um eine Entfernung verschoben ist, die etwa 22% einer Laufflächenbreite beträgt, eine Umfangsunterrille, die innen in bezug auf die zentrale Hauptumfangsrille und die feine Umfangsrille und zwischen der zentralen Hauptumfangsrille und der feinen Umfangsunterrille und zwischen der feinen Umfangsunterrille und einer äußeren Laufflächenkante angeordnet ist, und geneigte Hauptrillen in zickzackförmiger Form, welche von der feinen Umfangsunterrille entlang dem Bezugsumfang ausgehen und beabstandet sind von den Umfangsrillen und diese schneiden, wobei die geneigten Hauptrillen in einem Bereich einwärts des Bezugsumfanges kurz vor einer inneren Laufflächenkante enden und in einem Bereich außerhalb des Bezugsumfanges jede andere geneigte Rille nicht mit der feinen Umfangsunterrille in Verbindung steht, und wobei jedes Profil weiterhin rechteckige Hilfsrillen aufweist, deren Enden, die den geneigten Hauptrillen gegenüberliegen, in Umfangsrichtung breiter sind und zwischen den benachbarten geneigten Hauptrillen angeordnet sind.
7. Luftreifenpaar nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil weiterhin kreisförmige Ausnehmungen zwischen der feinen Umfangsunterrille und der äußersten feinen Umfangsrille umfaßt.
8. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Profile eine zentrale Hauptumfangsrille entlang einer Äquatoriallinie des Reifens umfaßt, eine Umfangsunterrille und eine Umfangshaupt-  
rille in einem Bereich einwärts der zentralen Hauptumfangsrille, die den Bereich von der zentralen Hauptumfangsrille bis zu einer inneren Laufflächenkante in im wesentlichen gleiche drei Teile teilt, eine Hauptumfangsrille, welche benachbart eines Bezugsumfanges angeordnet und nach außen um eine Entfernung verschoben ist, die 6% einer Laufflächenbreite beträgt, zwei feine Umfangsrillen und einen Umfangsschlitz, die aufeinanderfolgend zwischen der Hauptumfangsrille und der äußeren Laufflächenkante vorgesehen sind, um den Bereich in im wesentlichen gleiche vier Teile aufzuteilen, geneigte Hauptrillen, welche von der zentralen Hauptumfangsrille zu einer inneren Laufflächenkante reichen, deren Breiten alternierend groß und klein sind, sich von der Hauptumfangsrille zu den zwei feinen Umfangsrillen erstreckende geneigte Rillen, wobei die geneigten Hauptrillen und die geneigten Rillen im wesentlichen gleichförmig beabstandet in Umfangsrichtungen sind, und geneigte Rillen, die sich abwechselnd von der äußersten feinen Umfangsrille bzw. dem Umfangsschlitz zu einer äußeren Laufflächenkante erstrecken.
9. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Profile eine relativ breit Umfangsrille entlang einer Äquatoriallinie des Reifens umfaßt, eine verhältnismäßig enge Umfangsrille entlang eines Bezugsumfanges, welche um eine geringe Entfernung von der Äquatoriallinie nach außen verschoben ist, drei einwärts der verhältnismäßig breiten Umfangsrille angeordnete Umfangsrillen, die gleichförmig in Axialrichtung des Reifens beabstandet sind, und drei auswärts der verhältnismäßig breiten

Umfangsrille angeordneten Umfangsschlitze, die gleichförmig in der Axialrichtung des Reifens beabstandet sind, und eine Anzahl geneigter Hauptrillen, welche bezüglich Umfangsrichtungen in spitzen Winkeln geneigt sind und sich zueinander parallel erstrecken, sich von den innersten Rillen der drei Umfangsrillen zu einer inneren Laufflächenkante erstreckende Hilfsrillen, geneigte Hilfsrillen, welche sich von der verhältnismäßig engen Umfangsrille entlang des Bezugsumfangs zu Positionen erstrecken, die geringfügig hinter dem innersten Schlitz der drei Umfangsschlitze liegen und geneigte Winkel und Abstände aufweisen, die gleich denen der geneigten Rillen sind, und trapezförmige Hilfsrillen, deren Breiten in Umfangsrichtung sich in Richtung nach außen fortschreitend verringern und die in Umfangsrichtung um halbe Abstände verschoben sind.

10. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Profile drei Hauptumfangsrillen aufweist, welche die Lauffläche in im wesentlichen gleiche vier Teile aufteilen, drei Umfangsfeintrillen zwischen den drei Hauptumfangsrillen sowie zwischen der äußersten Hauptumfangsrille und der äußeren Laufflächenkante geneigte Hauptrillen in der Form von Zickzackmustern, die von einem Referenzumfang ausgehen und von einer Äquatoriallinie nach außen um eine Entfernung verschoben sind, die etwa 22% einer Laufflächenbreite beträgt, und die sich in spitzen Winkeln zu Umfangsrichtungen erstrecken, wobei mit Annäherung an die Laufflächenkanten die Winkel fortwährend zunehmen.

11. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der drei Profile drei Hauptumfangsrillen umfaßt, welche die Lauffläche in im wesentlichen gleiche vier Teile aufteilen, drei feine Umfangsrillen, von denen eine zwischen dem Zentrum und der innersten Hauptumfangsrille angeordnet ist und zwei zwischen dem Zentrum und den äußersten Hauptumfangsrillen angeordnet sind, und geneigte Hauptrillen in Zickzackform, welche von einem Bezugsumfang ausgehen, von einer Äquatoriallinie nach außen verschoben sind und gleichförmig in Umfangsrichtungen beabstandet sind, wobei die geneigten Rillen in einem äußeren Bereich an Punkten enden, die geringfügig hinter der äußersten Hauptumfangsrille liegen, um eine relativ breite Rippe entlang einer äußeren Laufflächenkante auszubilden.

12. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Profile zwei Gruppen von geneigten geraden Hauptrillen in Zickzackform umfaßt, die jeweils von einem Bezugsumfang ausgehen und von einer Äquatoriallinie aus um gleiche Entfernungen verschoben sind, die etwa 36% einer Laufflächenbreite betragen, und die in Umfangsrichtungen gleichförmig beabstandet sind, eine entlang dem äußeren Bezugsumfang verlaufende Hauptumfangsrille, sowie vier feine Umfangsrillen und drei Umfangsrillen, die so angeordnet sind, daß sie einen Bereich zwischen der Hauptumfangsrille und einer inneren Laufflächenkante in im wesentlichen gleiche Bereiche aufteilen.

13. Luftreifenpaar nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Profile eine Hauptumfangsrille umfaßt, die geringfügig gegenüber einer Äquatoriallinie nach außen verschoben ist, zwei verhältnismäßig enge Umfangsrillen; die einen Bereich zwischen der Hauptumfangsrille und eine äußere Laufflächenkante im wesentlichen gleich aufteilen, eine verhältnismäßig enge Umfangsrille und eine feine Umfangsrille, die einen Bereich von der Hauptumfangsrille bis zu einer inneren Laufflächenkante im wesentlichen gleich aufteilen, sowie mehrere geneigte Rillen, die in Umfangsrichtungen gleichförmig beabstandet sind und von einem Bezugsumfang ausgehen, der zu einer äußeren Laufflächenkante verschoben ist.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Paar von Luftreifen, welches paarweise auf einem Fahrzeug, jeweils ein Luftreifen auf einer Seite, montiert ist, insbesondere ein Luftreifenpaar, dessen Wirksamkeit dadurch verbessert ist, daß Richtungseigenschaften für die Reifen, die mit auf ihnen angebrachten asymmetrischen Profilen versehen sind, bereitgestellt werden.

Asymmetrische Reifen zur gleichzeitigen Verbesserung mehrerer Eigenschaften sind in "Monthly Tire", Juni (1982), Seiten 18 bis 26 beschrieben. Diese Reifen weisen eine Funktionstrennung auf, indem Profile in Abschnitten auf beiden Seiten von Äquatoriallinien asymmetrisch sind.

Bei der Anbringung derartiger asymmetrischer Reifen auf einem Fahrzeug ist es erforderlich, die Reifen so anzuordnen, daß dieselben Profile auf der Außen- oder Innenseite der Reifen liegen, wodurch die Eigenschaften auf den Außen- bzw. Innenseiten der Reifenaufstandsflächen einander gleich sind.

Es ist jedoch bei asymmetrischen Reifen mit geneigten Rillen im allgemeinen erforderlich, die Reifen auf solche Weise anzuordnen, daß die Profile der Reifen zueinander punktsymmetrisch an Achsenenden eines Fahrzeugs sind, so daß die voranstehende Anforderung nicht erfüllt ist. Daher wurden nur asymmetrische Profile verwendet, die keine Richtungseigenschaften aufweisen. Es ist versucht worden, Richtungsmuster bei Laufflächen unterschiedlicher Reifen zu verwenden, um den Wasserabfluß der Reifen zu verbessern. Infolge der voranstehend beschriebenen Schwierigkeit wurde dieses Ziel jedoch nicht erreicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Luftreifenpaar bereitzustellen, bei welchem die beim Stand der Technik bestehenden Schwierigkeiten durch Einführung von Richtungseigenschaften bei asymmetrischen Reifen ausgeschaltet werden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird hierzu bei einem Luftreifenpaar mit einem Reifenpaar, das auf beiden Seiten eines Fahrzeugs angebracht werden soll, ein Luftreifenpaar vorgeschlagen, welches Profile auf dem Reifenpaar in Liniensymmetrie bezüglich einer Längszentralinie des Fahrzeugs aufweist, wobei jedes der Profile mehrere geneigte Hauptrillen aufweist, welche sich von einer Innenseite des Profils zumindest bis zu einer inneren Laufflächenkante des auf dem Fahrzeug angebrachten Reifens erstrecken, um zickzackförmige Muster auszubilden, welche sich in einer Richtung bezüglich der Drehrichtung der Reifen erstrecken, und wobei zumindest eine Umfangsrille vorgesehen ist, welche die geneigten Hauptrillen schneidet und sich in Umfangsrichtungen des Reifens erstreckt, und wobei schließlich jedes der Profile in bezug auf den Umfang der Lauffläche

asymmetrisch ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen sich weitere Vorteile und Merkmale ergeben. Es zeigt

Fig. 1 bis 9 Abrollansichten zur Erläuterung unterschiedlicher Profile von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und

Fig. 10 und 11 Abrollansichten mit einer Erläuterung bekannter Profile.

Fig. 1 erläutert in einer Abrollansicht Laufflächenmuster eines Paares von Luftreifen, welches auf beiden Seiten eines Fahrzeugs angeordnet ist.

In Fig. 1 sind ein Laufflächenabschnitt  $T_1$  des linken Reifens, ein Laufflächenabschnitt  $T_2$  des rechten Reifens, innere Abschnitte  $T_a$  und äußere Abschnitte  $T_b$  der Laufflächenabschnitte, Äquatoriallinien  $O-O$  und eine zentrale Linie  $A-A$  des Fahrzeugs dargestellt. Bei dieser Ausführungsform bildet der Reifen solche asymmetrischen Profile, deren Zentren Umfänge der Laufflächenabschnitte sind (nachstehend als "Bezugsumfänge" der Muster bezeichnet), welche um eine Entfernung  $l$  von den Äquatoriallinien nach außen verschoben sind. Die Zentren der asymmetrischen Laufflächenmuster können selbst Äquatoriallinien  $O-O$  sein.

Jedes Profil umfaßt eine zentrale Hauptumfangsrille 1, die eine verhältnismäßig große Breite aufweist und sich entlang des Bezugsumfanges erstreckt, eine Hauptumfangsrille 2 mit einer verhältnismäßig großen Breite, welche in der Mitte zwischen dem Bezugsumfang  $C-C$  und einer Laufflächenkante  $e$  vorgesehen ist, und eine Umfangsunterrille 5, die eine verhältnismäßig geringe Breite aufweist und in der Mitte zwischen beiden Hauptrillen 1 und 2 angeordnet ist.

Die Breite der Rillen 1, 2 ist genügend groß, so daß sie sich nicht auf einer Aufstandsfläche schließen, auf welcher der Reifen läuft, sind parallel zueinander und erstrecken sich in geraden Linien in der Abrollansicht. Bei dieser Ausführungsform ist keine Umfangsrille in der äußeren Zone  $T_b$  vorgesehen, die außen vom Bezugsumfang  $C-C$  angeordnet ist.

Bei dieser Ausführungsform sind in der inneren Zone  $T_a$  mehrere geneigte Hauptrillen 21 vorgesehen, die gekrümmt sind und geneigt bezüglich des Bezugsumfanges  $C-C$  und sich von der zentralen Umfangs-  
 25 zur Laufflächenkante  $e$  schräg über die Umfangsunterrille 5 und die Umfangs-  
 30 geneigten Hauptrillen 21 sind voneinander beabstandet in der Umfangsrichtung angeordnet, um Blöcke 31, 32 und 33 festzulegen.

Andererseits sind in der äußeren Zone  $T_b$  abgeänderte geneigte Hauptrillen 22 vorgesehen, welche sich von der Laufflächenkante  $e$  etwa bis zur Mitte der äußeren Zone  $T_b$  in Richtungen erstrecken, die im wesentlichen symmetrisch zu denen der geneigten Hauptrillen 21 in der inneren Zone  $T_a$  liegen, und es sind längliche Ausnehmungen 26 und kreisförmige Ausnehmungen 27 absatzweise entlang Vorsprüngen der abgeänderten geneigten Hauptrillen 22 vorgesehen, wodurch ein in Umfangsrichtung stetiger Steg  $L$  in der äußeren Zone  $T_b$  gebildet wird, welcher sich stark von den Blöcken in der inneren Zone unterscheidet.

Bei dieser Ausführungsform sind die geneigten Hauptrillen 21 und die modifizierten geneigten Hauptrillen 22 so angeordnet, daß Verlängerungen von Zentrallinien  $j$  und  $k$  der geneigten Hauptrillen 21 und 22 auf dem Bezugsumfang  $C-C$  zusammenlaufen und einander auf dem Bezugsumfang  $C-C$  schneiden. Die abgeänderten geneigten Hauptrillen 22 können in Umfangsrichtung um die Hälfte oder ein Viertel einer Entfernung zwischen den Zentrallinien  $j$  der geneigten Hauptrillen 21 relativ zu den geneigten Hauptrillen 21 verschoben sein.

Die Muster des erfindungsgemäßen Reifens weisen Elemente auf, die im wesentlichen die Form von Pfeilspitzen oder Zickzackmustern in den inneren und äußeren Abschnitten  $T_a$  und  $T_b$  aufweisen, die eine Richtungseigenschaft in bezug auf eine Drehrichtung des Reifens repräsentieren. Die Muster sind asymmetrisch in bezug auf die Äquatoriallinie  $O-O$  und den Bezugsumfang  $C-C$  angeordnet. Das Verhältnis der verschiedenen Rillen oder Ausnehmungen zu tatsächlichen Berührungsoberflächen der Laufflächen gegen eine Oberfläche oder das negative Verhältnis des inneren Abschnitts  $T_a$  ist größer als das des äußeren Abschnitts  $T_b$ .

Die Laufflächenabschnitte  $T_1$  und  $T_2$  der Reifen auf beiden Seiten weisen Liniensymmetrie in bezug auf die zentrale Linie  $A-A$  des Fahrzeugs auf diese Weise auf.

Die Tiefen der voranstehend beschriebenen Rillen betragen gewöhnlich 7 bis 16 mm, vorzugsweise 8 bis 14 mm. Die Tiefen der Rillen einschließlich der geneigten Hauptrillen, abgesehen der der Hauptumfangsrillen sind geringer als die Tiefen der Hauptumfangsrillen, jedoch nicht geringer als 50% der Tiefe der Hauptumfangsrillen.

Die Winkel der geneigten Hauptrillen 21 zu den Umfangsrichtungen des Reifens werden in Richtung auf das Zentrum der Lauffläche hin zunehmend geringer. Mit anderen Worten wird eine Beziehung  $\Theta_1 < \Theta_2 < \Theta_3$  vorgezogen, wobei der Winkel zwischen der geneigten Hauptrille 21 mit der zentralen Hauptumfangsrille 1  $\Theta_1$  ist, mit der Nebenrille 5  $\Theta_2$  und mit der Hauptumfangsrille 2  $\Theta_3$ . Tatsächlich beträgt der Minimalwert für  $\Theta_1$  vorzugsweise 20°, besonders bevorzugt 30°, und der Maximalwert für  $\Theta_3$  ist vorzugsweise 90°.

Zur selben Zeit ist es vorteilhaft, daß Winkel  $\Theta_4$  zwischen den abgeänderten geneigten Hauptrillen 22 und der Außenkante des äußeren Abschnitts  $T_b$  in dem Laufflächenabschnitt 20 bis 90° betragen.

Es ist weiterhin von Vorteil, wenn die Entfernung  $l$ , um welche das Zentrum  $C-C$  der Muster von der Äquatoriallinie  $O-O$  verschoben ist, 2,5 bis 30% der Laufflächenbreite  $T_w$  beträgt, besonders bevorzugt 5 bis 10% der Breite  $T_w$ . Es kann jedoch hingenommen werden, daß das Zentrum  $C-C$  der Muster mit der Äquatoriallinie  $O-O$  zusammenfällt oder daß das Zentrum  $C-C$  bis in die Nähe der Laufflächenkante  $e$  verschoben ist, so weit wie möglich, solange der angestrebte Zweck erreicht wird.

Fig. 2 erläutert unterschiedliche erfindungsgemäße Profile. Diese Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß sie Muster mit zickzackartigen Formen oder Pfeilspitzenformen in inneren und äußeren Abschnitten  $T_a$  und  $T_b$  in bezug auf jeweilige Äquatoriallinien aufweist. Bei dieser Ausführungsform wird in Bezugsumfang  $C_1-C_1$  an einem Ort festgelegt, welcher nach innen von der Äquatoriallinie  $O-O$  um eine Entfernung  $l_1$  verschoben ist, welche 20% der Laufflächenbreite  $T_w$  beträgt. Weiterhin sind eine zentrale Hauptumfangsrille 1, die breit ist und

sich genau in Umfangsrichtung entlang der Äquatoriallinie  $O-O$  erstreckt, und in die Hauptumfangsrille 2 vorgesehen, die breit ist und sich parallel zur zentralen Hauptumfangsrille 1 und entlang des Bezugsumfangs  $C_1-C_1$  erstreckt. Weiterhin sind geneigte Hauptrillen 21 und 21' vorgesehen, die voneinander um festlegbare Entfernungen beabstandet in Lauflflächenumfangsrichtungen in Form von Zickzackmustern oder Pfeilspitzen angeordnet sind, die sich von der Hauptumfangsrille 2 zur zentralen Hauptumfangsrille 1 und Lauflflächenkante  $e$  erstrecken. Weiterhin ist eine Umfangsunterrinne 5 vorgesehen, die verhältnismäßig schmal ist und die geneigten Hauptrillen 21' in der Mitte zwischen den Hauptumfangsrillen 1 und 2 schneidet, um Blöcke 31', 32' und 33' auszubilden.

Andererseits ist ein Bezugsumfang  $C_2-C_2$  an einem Ort festgelegt, indem ein zweites Muster, welches nach außen von der Äquatoriallinie  $O-O$  in dem äußeren Abschnitt  $T_b$  um eine Entfernung  $h_2$  verschoben ist, die im wesentlichen gleich  $h_1$  ist. Es sind eine Hauptumfangsrille 3, die breit ist und sich entlang des Bezugsumfangs  $C_2-C_2$  erstreckt, und geneigte Hauptrillen 22' und 22'' in Form von Zickzacken oder Pfeilspitzen in dem äußeren Abschnitt vorgesehen, um Blöcke auszubilden.

Bei dieser Ausführungsform umfaßt der äußere Abschnitt  $T_b$  keine Umfangsunterrinne, die der Umfangsunterrinne 5 entspricht, so daß ein negatives Verhältnis in dem äußeren Abschnitt geringer ist als in dem inneren Abschnitt.

Fig. 3 erläutert weitere erfindungsgemäße Profile.

Bei dieser Ausführungsform ist ein Bezugsumfang  $C-C$  in einen äußeren Abschnitt um eine Entfernung  $l$  verschoben, die 22% einer Lauflflächenbreite  $T_w$  beträgt. Eine Umfangsunterrinne 6, die verhältnismäßig schmal ist, ist entlang des Bezugsumfangs  $C-C$  ausgebildet. Ein Zentrum von Rillen in Form von Zickzacken oder Pfeilspitzen fällt mit dem Bezugsumfang  $C-C$  zusammen. Es sind eine Hauptumfangsrille 1, eine Umfangsunterrinne 5 und ein Umfangsschlitz 11 in einem Bereich innen in bezug auf den Bezugsumfang  $C-C$  vorgesehen sowie ein Umfangsschlitz 12 in einem äußeren Abschnitt. Noch genauer liegt die Umfangsunterrinne 5 mit verhältnismäßig schmalen Ausbildung im wesentlichen in einem Mittenabschnitt zwischen dem Bezugsumfang  $C-C$  und der inneren Lauflflächenkante  $e$ , und ein Bereich zwischen der Rinne 5 und dem Bezugsumfang  $C-C$  ist in im wesentlichen gleiche Breiten aufgeteilt. Diese Rillen 1, 5 und 11 erstrecken sich parallel zum Bezugsumfang  $C-C$ .

Die feine Rinne 11 weist eine Breite in der Größenordnung auf, in welcher die Rinne 11 geschlossen ist, wenn Seitenkräfte auf den auf einem Boden ablaufenden Reifen einwirken.

Weiterhin sind geneigte Hauptrillen 21 vorgesehen, die voneinander um vorher festlegbare Entfernungen beabstandet sind und sich schräg von der Umfangsunterrinne 6 auf dem Bezugsumfang  $C-C$  über die Umfangsrillen 11, 1 und 5 erstrecken, um Blöcke 31, 32 und 33 auszubilden.

Weiterhin sind in einem Bereich zwischen der Hauptumfangsrille 5 und der Aufstandsflächenkante  $e$  Hilfsrillen 23 vorgesehen, welche eine im wesentlichen rechteckige Form aufweisen, und deren Enden, die den geneigten Hauptrillen 21 gegenüberliegen, breiter in Umfangsrichtung sind und zwischen den benachbarten geneigten Hauptrillen 21 liegen, wodurch in diesem Bereich ein in Umfangsrichtung kontinuierlicher Steg  $L'$  gebildet wird. Die Hilfsrillen 23 sind im wesentlichen in axialer Richtung des Reifens ausgerichtet.

Andererseits sind in einem Bereich zwischen dem Bezugsumfang  $C-C$  bis zu einer Aufstandsflächenkante  $e$  Feinrillen 12 vorgesehen, welche den Bereich in gleiche Breiten in der axialen Drehrichtung aufteilen, sowie geneigte Hauptrillen 22a, die sich von der Umfangsunterrinne 6 bis zur Aufstandsflächenkante  $e$  erstrecken und hiermit alternierend angeordnete abgeänderte geneigte Hauptrillen 22b.

Wie aus Fig. 3 hervorgeht, erstrecken sich die geneigten Hauptrillen 22a und 22b in Winkeln größerer Steigung in bezug auf die Aufstandsflächenumfänge insgesamt als sich die geneigten Hauptrillen 21 in den inneren Bereich erstrecken. Die geneigten Hauptrillen 22a und 22b weisen Breiten auf, die sich mit fortschreitender Erstreckung der Rillen nach außen vergrößern. Die abgeänderten geneigten Hauptrillen 22b erstrecken sich von der Aufstandsflächenkante  $e$  über die Feinrinne 12 hinaus und enden kurz vor den Umfangsunterrillen 6. Daher bilden die Rillen 22a, 22b und 12 Blöcke 32', die einen Umfangsabstand aufweisen, der im wesentlichen gleich dem der Blöcke 31, 32 und 33 ist, die innenseitig des Bezugsumfangs  $C-C$  angeordnet sind, und Blöcke 31' weisen einen Umfangsabstand auf, der doppelt so groß ist wie der Abstand der Blöcke 32'. Mit der Bezugsziffer 27' sind Umfangsausnehmungen bezeichnet, welche zwischen den geneigten Rillen 22a und 22b vorgesehen sind. Bei dieser Ausführungsform ist ein negatives Verhältnis des Bereichs im Inneren des Bezugsumfangs  $C-C$  größer als das des äußeren Bereichs, da die Anzahl der Umfangsrillen in dem inneren Bereich größer ist als in dem äußeren Bereich. Allerdings sind die negativen Verhältnisse in inneren und äußeren Bereichen auf beiden Seiten der Äquatoriallinie  $O-O$  im wesentlichen gleich.

Fig. 4 erläutert unterschiedliche Profile gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Profil dieser Ausführungsform ist zickzackförmig oder pfeilspitzenförmig und weist einen Bezugsumfang  $C-C$  auf, welcher von einer Äquatoriallinie  $O-O$  zu einem äußeren Bereich  $T_b$  um eine Entfernung  $l$  verschoben ist, welche 6% der Lauflflächenbreite  $T_w$  beträgt. In einem einwärts des Bezugsumfangs  $C-C$  vorgesehenen Bereich sind eine zentrale Umfangshauptrinne 1, die breit ist und sich entlang der Äquatoriallinie  $O-O$  erstreckt, und eine Umfangsunterrinne 5 vorgesehen, die relativ schmal ist, sowie eine Umfangshauptrinne 2', die breit ist, wobei diese drei Rillen parallel zueinander verlaufen, um den Bereich zwischen der zentralen Hauptumfangsrille 1 bis zur Lauflflächenkante  $e$  in im wesentlichen gleiche drei Teile aufzuteilen. In einem äußeren Bereich sind eine Hauptumfangsrille 3' vorgesehen, die breit und benachbart dem Bezugsumfang  $C-C$  und parallel zur zentralen Hauptumfangsrille 1 angeordnet ist, und Feinrillen 11 und 12 sowie ein Schlitz 15 vorgesehen, der als sehr schmale Lamelle ausgeführt ist, wobei die Feinrillen und der Schlitz parallel zueinander in Umfangsrichtungen angeordnet sind, um einen Bereich zwischen der Hauptumfangsrille 3' bis zur Lauflflächenkante  $e$  in vier im wesentlichen gleiche Teile aufzuteilen. Weiterhin sind geneigte Hauptrillen 21a, die breit ausgeführt sind, und geneigte Rillen 21b, die verhältnismäßig schmal sind, alternierend in vorher festlegbaren Abständen voneinander und voneinander

beabstand  $t$  in dem inneren Bereich  $T_i$  von der Hauptumfangsrille 1 bis zur Laufflächenkante  $e$  vorgesehen. Diese geneigten Rillen bilden spitze Winkel mit der Laufflächenkante  $e$ , die mit Annäherung an die Laufflächenkante fortwährend steiler werden. Diese Rillen bilden Blöcke 31, 32, und 33". Die Blöcke 33" umfassen Hilfsrillen 23, die breit und im wesentlichen parallel zu den geneigten Rillen angeordnet sind und sich an der Laufflächenkante  $e$  öffnen.

5 Andererseits sind zwischen der Hauptumfangsrille 3' und der Umfangsrille 12 in dem äußeren Bereich  $T_a$  geneigte Hauptrillen 22a vorgesehen, die breit ausgeführt sind, und die geneigten Rillen 22b, die verhältnismäßig eng sind, sind symmetrisch zu den geneigten Hauptrillen in dem inneren Bereich ausgebildet, der voranstehend unter bezug auf den Bezugsumfang  $C-C$  beschrieben wurde, um Blöcke 31 und 32 auszubilden. Die breiten geneigten Hauptrillen in dem inneren Bereich liegen jedoch gegenüberliegend den engen geneigten Hauptrillen in dem äußeren Bereich.

10 In einem Bereich zwischen der Umfangsrille 12 bis zur Laufflächenkante sind geneigte Rillen 22'a vorgesehen, die verhältnismäßig eng ausgebildet sind, um Blöcke 33' auszubilden sowie Hauptrillen 22b, die breit sind und sich von Teilen der Blöcke 33' um den Umfangsschlitz 15 bis zur Laufflächenkante  $e$  erstrecken, um Blöcke 34 zu bilden. Diese geneigten Rillen weisen geneigte Winkel auf, die im wesentlichen gleich denen der geneigten Rillen in dem inneren Bereich sind, jedoch sind die Umfangsabstände der geneigten Rillen auf beiden Seiten der Umfangsrillen 12 um halbe Abstände verschoben. Die Blöcke 33' umfassen kreisförmige Ausnehmungen 27 auf Verlängerungen der geneigten Rillen 22a und 22b. Die Bezugsziffer 41 bezeichnet eine Umfangsrippe, welche durch die Hauptrillen 1 und 3' gebildet wird.

20 Bei dieser Ausführungsform ist die Anzahl der Umfangsrillen in dem inneren Bereich einwärts des Bezugsumfangs  $C-C$  3, und dies ist geringer als 4 in dem äußeren Bereich. Jedoch ist eine Summe der Breiten der Umfangsrillen in dem inneren Bereich größer als die in dem äußeren Bereich, und ein negatives Verhältnis in dem inneren Bereich ist größer als das in dem äußeren Bereich in beiden Fällen, wobei die Lauffläche durch den Bezugsumfang  $C-C$  und die Äquatoriallinie  $O-O$  unterteilt wird.

25 Fig. 5 erläutert weitere Profile gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Muster dieser Ausführungsform gleicht im wesentlichen dem in Fig. 4 dargestellten Muster in der Beziehung, daß ein Bezugsumfang  $C-C$  um  $l$  nach außen verschoben ist, und daß eine relativ breite Umfangsrille 1 (die mit einer Äquatoriallinie  $O-O$  zusammenfällt) und eine relativ enge Umfangsrille 8 vorgesehen sind, welche parallel zur Rille 1 auf beiden Seiten des Bezugsumfangs angeordnet sind, um eine gerade Rippe 41 auszubilden. In einem inneren Bereich  $T_i$  von der Hauptrille 1 bis zu einem Laufflächenende sind Umfangsrillen 5, 6 und 7 ähnlich der Rille 8 vorgesehen und sind gleichmäßig voneinander in Axialrichtungen des Reifens beabstandet. In einem äußeren Bereich, nach außen in bezug auf die Rille 8, sind Schlitz 15, 16 und 17 gleichmäßig beabstandet in Axialrichtung des Reifens vorgesehen.

35 In dem inneren Bereich  $T_i$  sind mehrere geneigte gerade Hauptrillen vorgesehen, welche bezüglich Umfangsrichtungen in spitzen Winkeln geneigt sind und sich parallel zueinander von der Rille 1 zur Rille 7 erstrecken. Hilfsrillen 23 erstrecken sich von der Rille 7 zur Laufflächenkante  $e$  in der Axialrichtung. Dies führt dazu, daß diese Rillen parallelogrammförmige Blöcke 31, 32 und 33 und rechteckige Blöcke 34 bilden. In dem außerhalb der Umfangsrille 8 gelegenen äußeren Bereich erstrecken sich Hilfsrillen 24 von Positionen, die Startpunkten geneigter Rillen 21 entsprechen, zu Positionen, die geringfügig hinter dem Schlitz 15 liegen, und zwar mit Breiten, geneigten Winkeln und Abständen, die denen der geneigten Rillen 21 gleichen. Darüber hinaus sind trapezförmige Hilfsrillen 24', deren Breiten in Umfangsrichtung fortwährend in Richtung nach außen enger werden, so angeordnet, daß sie in Umfangsrichtung um halbe Abstände relativ zu den geneigten Hilfsrillen 24 verschoben sind. Dies führt dazu, daß diese Rillen Blöcke 31, eine Rippe 42 sowie Blöcke 32 und 33 ausbilden.

40 Bei den Profilen der wie voranstehend angegeben ausgebildeten Ausführungsform ist eine Summe von Breiten der Umfangsrillen in dem inneren Bereich, nach innen in bezug auf den Bezugsumfang  $C-C$ , größer als die des äußeren Bereichs außerhalb des Bezugsumfangs  $C-C$ . Weiterhin ist ein negatives Verhältnis in dem inneren Bereich größer als das in dem äußeren Bereich in beiden Fällen, wobei die Lauffläche durch den Bezugsumfang  $C-C$  und die Äquatoriallinie  $O-O$  unterteilt ist.

50 Fig. 6 erläutert ein weiteres erfindungsgemäßes Profil. Bei diesem Profil ist ein Bezugsumfang  $C-C$  von der Äquatoriallinie  $O-O$  nach außen verschoben, um eine Entfernung  $l$ , die 24% der Laufflächenbreite  $T_w$  beträgt. Es sind Hauptumfangsrillen 1, 2 und 3 an Positionen vorgesehen, welche die Laufflächenbreite  $T_w$  in vier im wesentlichen gleiche Teile aufteilen, sowie Umfangsfeinrillen 11, 12 und 13 die parallel zueinander zwischen den Hauptrillen 1 und 2, zwischen den Hauptrillen 1 und 3 und zwischen der Hauptrille und der Laufflächenkante  $e$  angeordnet sind. Weiterhin sind geneigte Hauptrillen 21 und 22 vorgesehen, welche sich von dem Bezugsumfang  $C-C$  zu beiden Laufflächenkanten erstrecken, und zwar in spitzen Winkeln bezüglich der Umfangsrichtung, wobei sich die Winkel mit Annäherung zur Laufflächenkante fortwährend vergrößern. Bei dieser Ausführungsform steigen die Breiten der geneigten Hauptrillen 21 und 22 mit Annäherung an die Laufflächenkanten fortwährend an. Auf diese Weise bilden diese Rillen epaulettförmige Blöcke 31 am Referenzumfang  $C-C$  und trapezförmige Blöcke 32, 33, 34 und 35 auf beiden Seiten der Blöcke 31. Die geneigten Rillen 22 in dem äußeren Bereich weisen steiler geneigte Winkel und größere Krümmungen auf als die in dem inneren Bereich. Die 60 Bezugsziffer 26 bezeichnet längliche Ausnehmungen oder Rillen, deren eine Enden in Umfangsrichtung oder am Laufflächenende offen sind.

Fig. 7 erläutert getrennte Profil gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Profil dieser Ausführungsform gleicht im wesentlichen dem in Fig. 4 dargestellten Profil, unterscheidet sich jedoch darin, daß Umfangsfeinrillen 12 und 13, die parallel zueinander verlaufen, zwischen einem Bezugsumfang  $C-C$  und der Äquatoriallinie 11 vorgesehen sind, um feinere Blöcke 31, 32 und 33 zu bilden, sowie in relativ breiter Rippe 41 an einer äußeren Laufflächenkante. Die Bezugsziffer 27 bezeichnet kreisförmige Ausnehmungen in der Rippe 41 auf Verlängerungen der geneigten Rillen. Ähnlich wie bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform ist die Anzahl der



Umfangsrillen und die Summe der Breiten der Umfangsrillen in dem inneren Bereich, einwärts des Bezugsumfanges  $C-C$  größer als in dem äußeren Bereich. Dasselbe trifft für das negative Verhältnis zu. Das negative Verhältnis in dem inneren Bereich  $T_a$  ist größer als das in dem äußeren Bereich  $T_b$ , unabhängig von dem Bezugsumfang und der Äquatoriallinie, um die Lauffläche in den inneren und äußeren Bereich aufzuteilen.

Fig. 8 erläutert andere Profile. Bei dieser Ausführungsform ist ein Bezugsumfang  $C_1-C_1$  des Profils in Form von Zickzacken oder Pfeilspitzen von einer Äquatoriallinie  $O-O$  um eine Entfernung  $h_1$ , die etwa 36% der Laufflächenbreite  $T_w$  beträgt, verschoben, und zur selben Zeit wird ein Bezugsumfang  $C_2-C_2$  eines Hilfsprofils an einem Ort festgelegt, welcher von der Äquatoriallinie  $O-O$  um eine Entfernung  $h_2$ , die gleich  $h_1$  ist, nach innen verschoben ist. Es sind eine Hauptrille 1, die breit und entlang dem Bezugsumfang  $C_1-C_1$  angeordnet ist, sowie Feinrillen 11, 12, 13 und 14 und Schlitz 15, 16 und 17 parallel zueinander angeordnet vorgesehen, auf solche Weise, daß sie den Bereich von der Hauptrille zur inneren Laufflächenkante  $e$  im wesentlichen gleich aufteilen. Andererseits sind geneigte Hauptrillen 21 vorgesehen, welche sich von der Umfangshaupttrille 1 zur inneren Laufflächenkante in geraden Linien und mit spitzem Winkel zur Hauptumfangsrille 1 erstrecken. In diesem Fall werden die Erstreckungsrichtungen der geneigten Hauptrillen 21 in Richtungen geändert, die im wesentlichen senkrecht zur Ausdehnungsrichtung der Feinrillen 13 liegen, die bei 30% der Laufflächenbreite von der inneren Laufflächenkante  $e$  entfernt angeordnet sind, so daß die geneigten Hauptrillen 21 zweite gebogene Abschnitte an dem Hilfszentrum  $C_2-C_2$  aufweisen. In dem nach außen in bezug auf den Bezugsumfang  $C_1-C_1$  gelegenen Bereich sind geneigte Hauptrillen 22 vorgesehen, welche sich von der Hauptumfangsrille 1 zur äußeren Laufflächenkante  $e$  erstrecken, und zwar mit Ausgangspunkten in der Hauptrille 1, die denen der geneigten Hauptrillen 21 entsprechen, mit Breiten, die etwas größer als die der geneigten Hauptrillen 21 sind, und mit größeren Winkeln in bezug auf die Umfangsrichtungen als denen der geneigten Hauptrillen 21. Diese unterschiedlichen Rillen bilden im wesentlichen parallelogrammförmige Blöcke 31 bis 38 aus. Bei dieser Ausführungsform sind die Umfangsrillen nur in dem inneren Bereich, einwärts des Bezugsumfanges  $C_1-C_1$ , angeordnet. Die Summe der Breiten der Umfangsrillen in einem äußeren Bereich  $T_b$  außerhalb der Äquatoriallinie  $O-O$  ist größer als die in dem inneren Bereich  $T_a$ .

Fig. 9 erläutert eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist ein Zentrum des Profils zu einer äußeren Laufflächenkante verschoben, und geneigte Hauptrillen sind nur im wesentlichen denselben Richtungen geneigt. Es sind eine Hauptumfangsrille 1, die ein wenig nach außen von einer Äquatoriallinie  $O-O$  in dem äußeren Bereich  $T_b$  verschoben ist, Umfangsrillen 5 und 6, die in dem äußeren Bereich  $T_b$  verhältnismäßig schmal sind, eine Umfangsrille 7 sowie Feinrillen 11 in dem inneren Bereich  $T_a$  vorgesehen, wobei diese Umfangsrillen parallel zueinander angeordnet sind. Andererseits sind mehrere geneigte Hauptrillen 21 so angeordnet, daß sie sich von dem Profilverzentrum  $C'-C'$  zur inneren Laufflächenkante  $e$  in spitzen Winkeln zu Umfangsrichtungen erstrecken und geringfügig ihre Breiten vergrößern. Die geneigten Hauptrillen 21 erstrecken sich im wesentlichen geradeaus von dem Profilverzentrum  $C'-C'$  zu einem Ort bei 80% der Laufflächenbreite und vergrößern dann fortwährend den Umfangswinkel von diesem Ort zur inneren Laufflächenkante  $e$  hin. Bei dieser Ausführungsform sind die Umfangsrillen in dem inneren Bereich, einwärts des Profilverzentrums  $C'-C'$ , angeordnet. Darüber hinaus ist eine Summe der Breiten der Umfangsrillen in dem äußeren Bereich, auswärts in bezug auf die Äquatoriallinie  $O-O$ , größer als in dem inneren Bereich.

Die Prozentzahlen für die Breiten der geraden Umfangsrillen in bezug auf die Laufflächenbreite sind wie nachstehend angegeben, wenn der Reifen auf einer Felge montiert ist und mit einem vorher festlegbaren Innendruck gefüllt ist. Die Prozentzahlen für die breiten Hauptrillen sind 5 bis 15%, gewöhnlich etwa 10%, was 8 bis 14 mm entspricht. Die Prozentzahlen für die verhältnismäßig engen Rillen betragen 2 bis 8%, gewöhnlich etwa 5%, was 6 bis 8 mm entspricht. Die Prozentzahlen für die Feinrillen sind 0,5 bis 3%, gewöhnlich 1,5%, was 2 bis 3 mm entspricht. Die Prozentzahlen für die Schlitz 15 sind geringer als 1%, gewöhnlich 0,6%, was 0,5 bis 1,5 mm entspricht. In bezug auf die geneigten Hauptrillen betragen die Prozentzahlen 1 bis 7%.

Gemäß der vorliegenden Erfindung werden die asymmetrischen Profile, welche Richtungseigenschaften aufweisen, auf der Lauffläche eingesetzt, um unterschiedliche Eigenschaften auf beiden Seiten der Lauffläche verträglich miteinander zu machen, beispielsweise die Längsstabilität auf trockenen Straßen und die Wasserverdrängung auf nassen Straßen. Darüber hinaus können, durch Bereitstellung der Richtungseigenschaften für die Reifen, spezielle Wirkungen erzielt werden, insbesondere eine Entwässerung.

Um die Richtungseigenschaften, die Reifen gegeben werden, die auf beiden Seiten eines Fahrzeugs montiert sind, mit der Vorwärtsrichtung der Reifen zusammenfallen zu lassen, sind die Profile auf dem Reifenpaar liniensymmetrisch zu beiden Seiten des Fahrzeugs angeordnet. Das erfindungsgemäße Reifenpaar zeigt besonders deutliche Wirkungen, wenn die Erfindung bei Reifen eingesetzt wird, deren Laufflächen sehr breit sind, mit einem Verhältnis (Verhältnis der Querschnittshöhe eines Reifens zur maximalen Reifenbreite) von weniger als 0,7.

#### Beispiel

Es wurden Versuchsreifen der Größe 205/60R15 entsprechend der in Fig. 1 und 6 gezeigten Profile hergestellt, und diese Reifen wurden als "Reifen W" bzw. "Reifen X" bezeichnet. Abgesehen von den Profilen wiesen diese Reifen dieselben Eigenschaften auf wie konventionelle Reifen, und dies ist nicht in den Figuren dargestellt.

Die Laufflächenbreiten  $T_w$  der Versuchsreifen W und X betrugen 205 mm. Bei den Reifen W lagen die geneigten Winkel der geneigten Hauptrillen bei  $\Theta_1=35^\circ$ ,  $\Theta_2=45^\circ$  und  $\Theta_3=60^\circ$  in dem inneren Bereich sowie  $\Theta_4=57^\circ$  in dem äußeren Bereich. Die negativen Verhältnisse betrugen 40% in dem inneren Bereich  $T_a$  und 20% in dem äußeren Bereich  $T_b$ .

Die geneigten Winkel der geneigten Hauptrillen der Reifen X waren  $\Theta_1=45^\circ$ ,  $\Theta_2=52^\circ$  und  $\Theta_3=80^\circ$  in dem inneren Bereich sowie  $\Theta_3=35^\circ$  und  $\Theta_4=60^\circ$  in dem äußeren Bereich. Die negativen Verhältnisse betrugen 44%

in dem inneren Bereich  $T_1$  und 28% in dem äußeren Bereich  $T_2$ . Weiterhin betrugen die Breiten der Umfangsrillen 1, 2 und 3, der verhältnismäßig engen Umfangsrillen 5 und der Feinrillen 11, 12 und 13 12 mm, 7 mm bzw. 2 mm. Die durchschnittliche Breite sämtlicher geneigter Hauptrillen betrug 6 mm.

Um die Versuchsreifen gemäß der vorliegenden Erfindung mit konventionellen Reifen zu vergleichen, wurden 5 Reifen hergestellt, die Profile nach dem Stand der Technik aufwiesen, und zwar mit Richtungseigenschaften wie in Fig. 10 dargestellt, und es wurden welche mit asymmetrischen Profilen nach dem Stand der Technik wie in Fig. 11 dargestellt, hergestellt, wobei die ersteren Reifen als "Reifen Y" und die letzteren als "Reifen Z" bezeichnet wurden. Die Profile  $T_1$  und  $T_2$  der Reifen auf den in Fig. 10 dargestellten linken und rechten Seiten sind punktsymmetrisch, was von den in Fig. 1 (Reifen W) gezeigten Profilen verschieden ist. Die Profile, die in Fig. 11 10 dargestellt sind, waren so aufgebaut, daß das Profil in dem inneren Bereich  $T_1$  von Fig. 1 in bezug auf eine Äquatoriallinie  $O-O$  symmetrisch auf der linken und rechten Seite war.

Diese Reifen wurden untersucht bezüglich ihrer Stabilität bei der Geradeausfahrt, bezüglich der Entwässerung, der Kurvenfahrt bei Nässe und Trockenheit und der Lenkbarkeit. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

		Erfindungsgemäße Reifen		Reifen nach dem Stand der Technik	
		W	X	Y	Z
20					
25	Stabilität beim Geradeausfahren	100	100	100	90
	Entwässerung	100	104	100	90
	Eigenschaften beim Kurvenfahren (naß)	100	104	100	90
30	Eigenschaften beim Kurvenfahren (trocken)	105	105	100	105
	Lenkbarkeit	110	108	100	105
35	Bemerkung:				
	Die Ergebnisse sind durch Indexpzahlen dargestellt, wenn die Ergebnisse der Reifen Y 100 betragen. Je größer die Indexpzahl ist, desto besser die Leistung.				

40 Für die Versuche zur Stabilität beim Geradeausfahren wurde ein Fahrzeug, welches mit den Reifenpaaren auf den Vorder- und Hinterrädern versehen war, über eine vorher festlegbare Entfernung mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h gefahren. Das Fahrzeug wurde gefahren, ohne daß das Lenkrad ergriffen wurde und die Querverschiebungsentfernung des Fahrzeugs wurde durch Indexpzahlen bestimmt.

45 Für die Entwässerungsversuche wurde das Fahrzeug auf nassen Straßen gefahren, und die Geschwindigkeiten des Fahrzeugs, bei welchen ein Aufschwimmen auftrat, wurden durch Indexpzahlen bestimmt. Für das Kurvenfahren auf nasser Straße wurden, wenn das Fahrzeug entlang eines Kreises mit einem Radius von 30 m fuhr, die Maximalwerte der Radialbeschleunigung durch Indexpzahlen bestimmt. Für die Kurvenfahrt auf trockenen Straßen wurden die Maximalwerte der Radialbeschleunigung auf dieselbe Weise festgestellt wie bei den nassen Straßen.

50 Das Empfinden geübter Fahrer beim Fahren der Fahrzeuge wurde durch Indexpzahlen für die Lenkbarkeit bestimmt. Bei dem Luftreifenpaar werden durch Bereitstellung von Richtungseigenschaften für die Reifen die Leistungen der Profilabschnitte auf dem Reifen miteinander kompatibel, so daß die Stabilität beim Fahren und die Entwässerung der Reifen bemerkenswert verbessert wird.

55 Zwar wurde die Erfindung insbesondere unter bezug auf ihre bevorzugten Ausführungsformen gezeigt und beschrieben, es wird jedoch darauf hingewiesen, daß Fachleute auf diesem Gebiet, die voranstehend beschriebenen und andere Abänderungen der Form und weiterer Einzelheiten vornehmen können, ohne von dem Umfang der Erfindung abzuweichen.

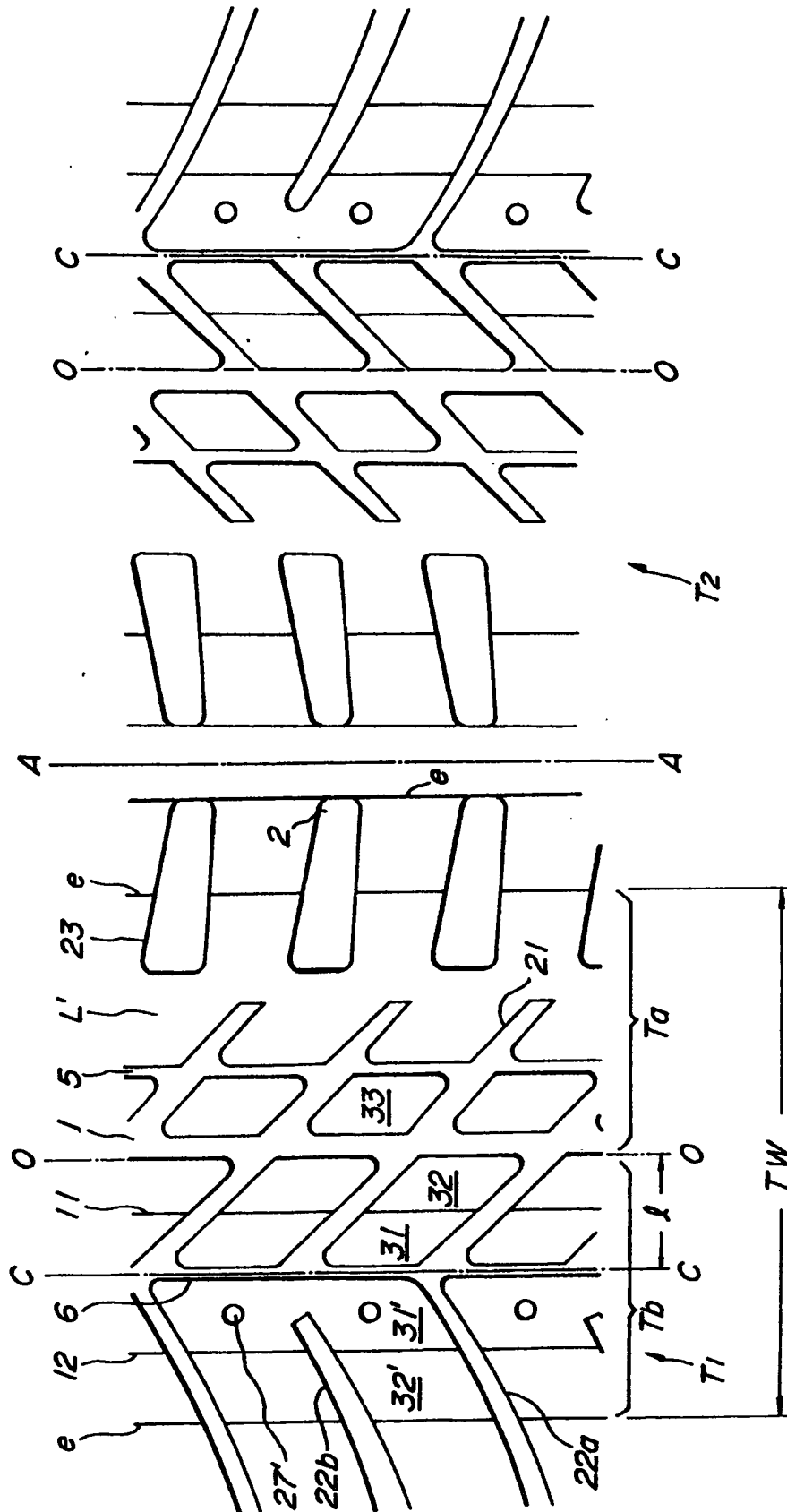
- Leerseit -



09-05-0



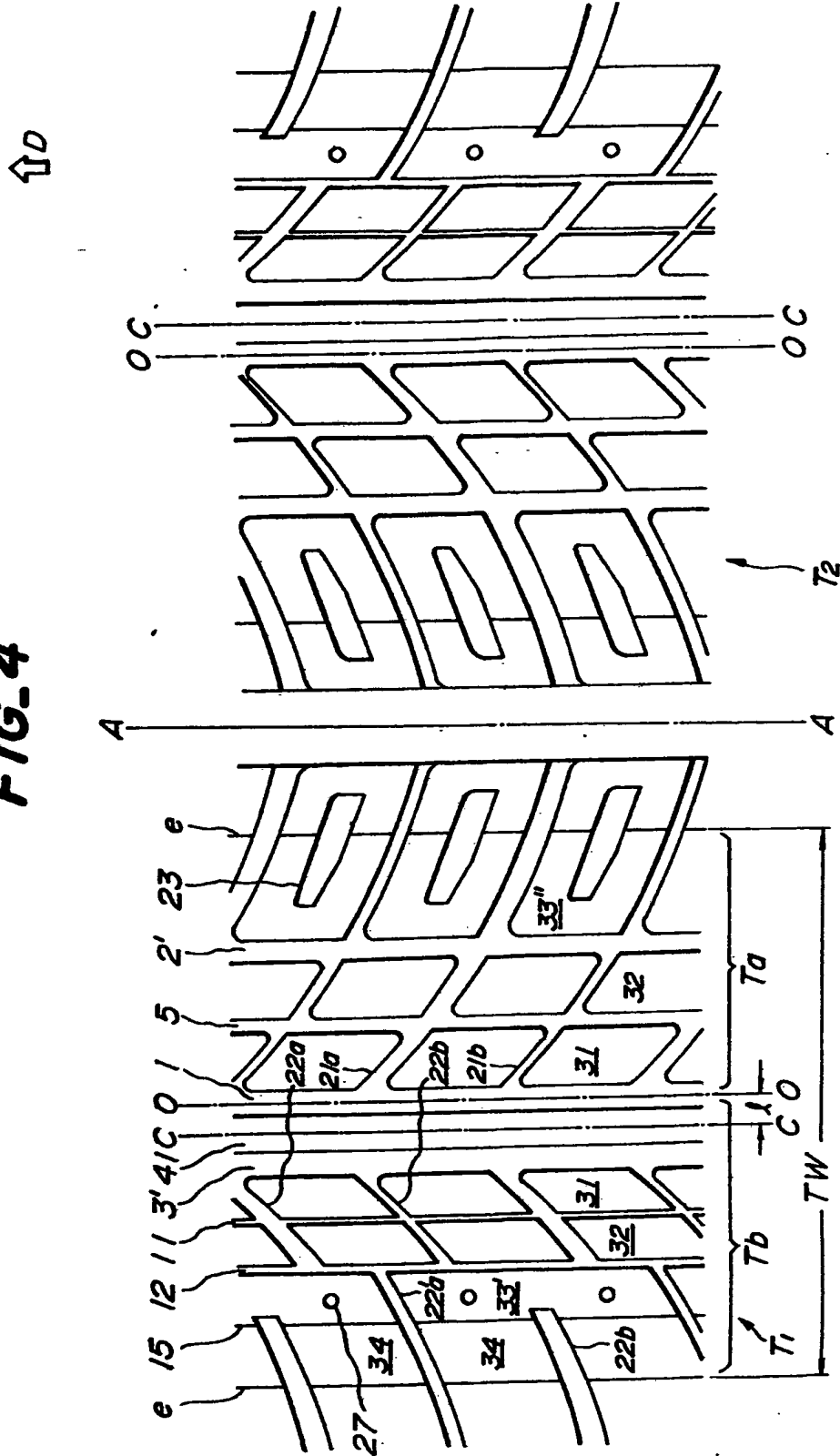
FIG. 3



09.05.88

3815829

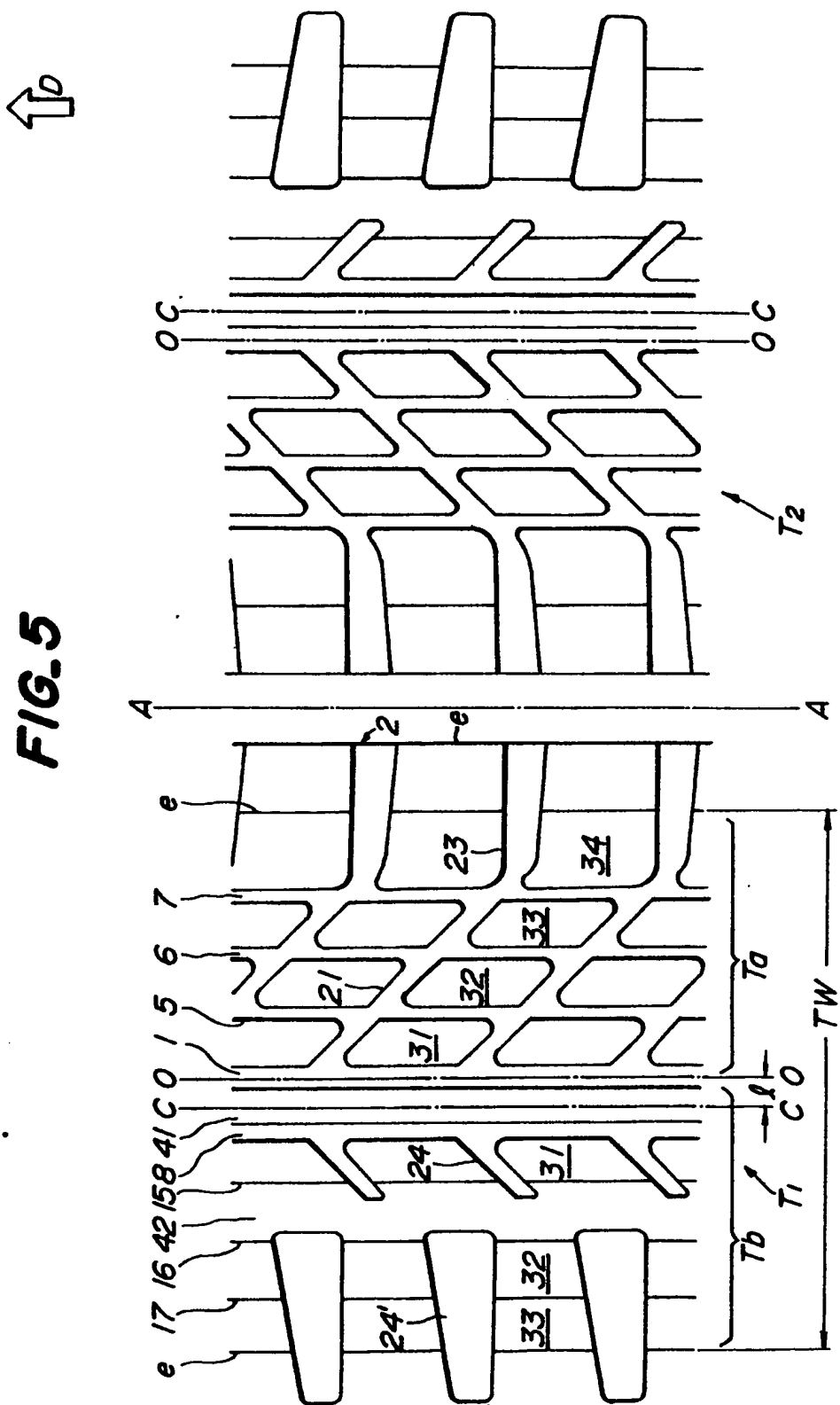
FIG. 4



09.05.88

28

3815829

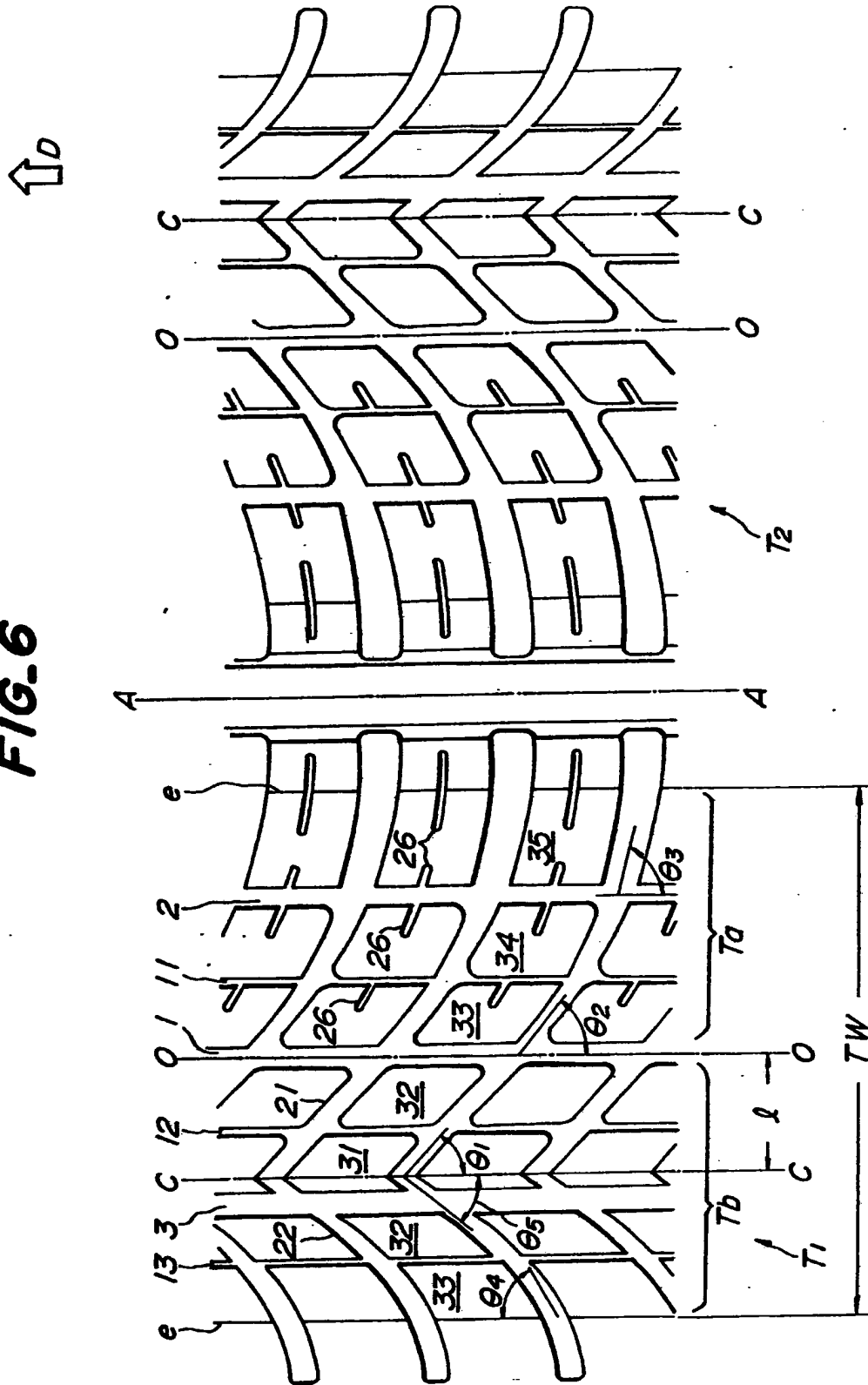




09.05.88

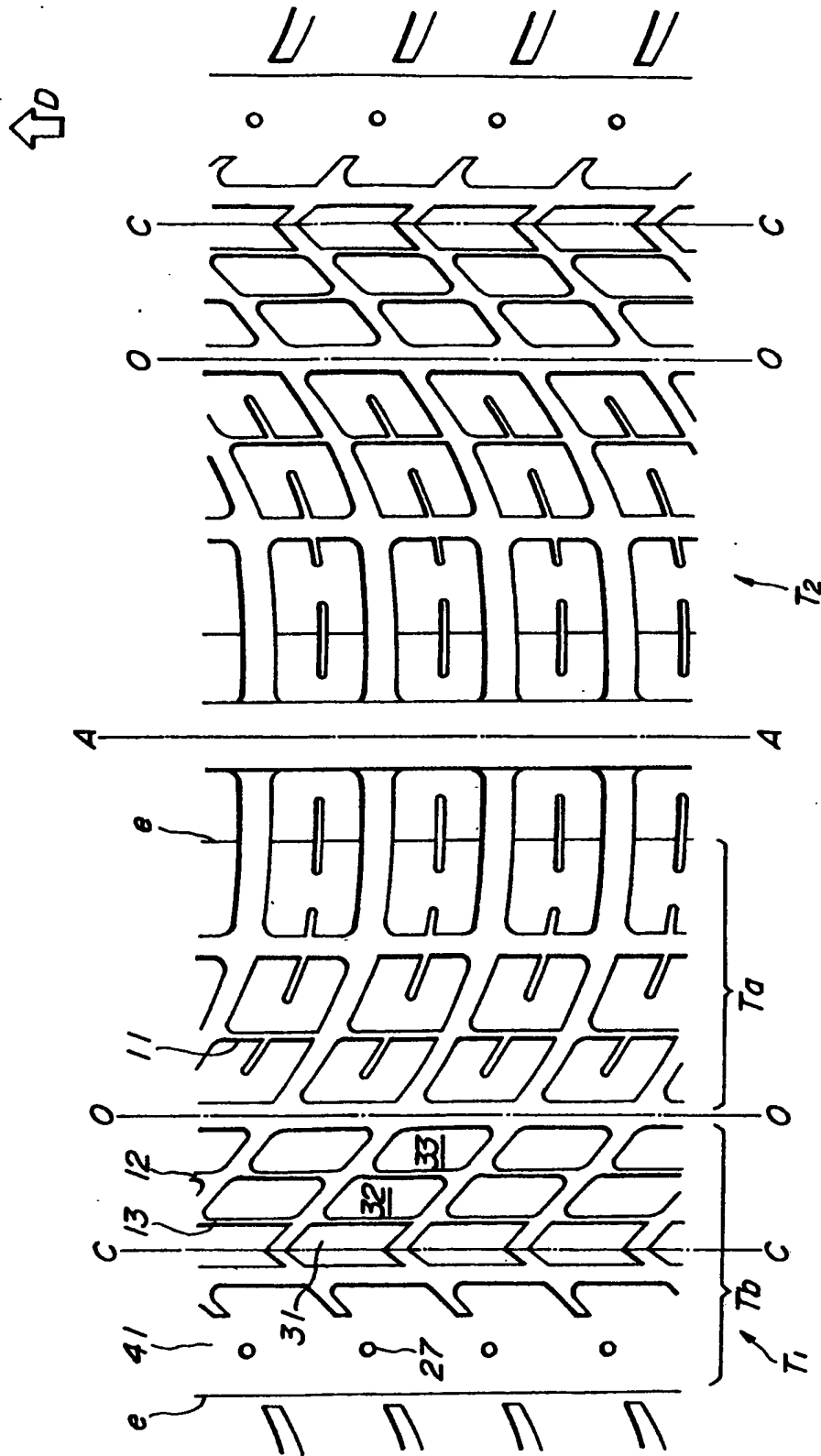
3815829

FIG. 6



3815829

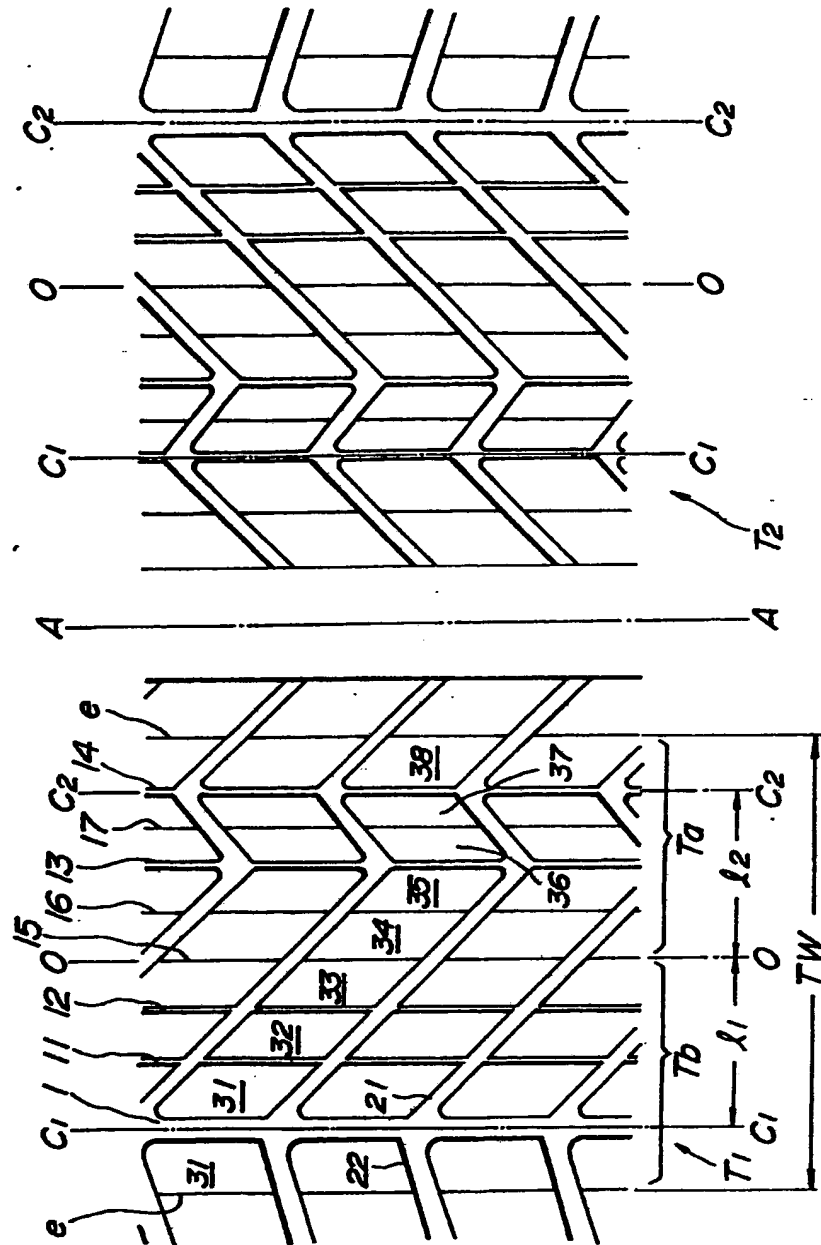
FIG. 7



09.05.88

3815829

FIG. 8

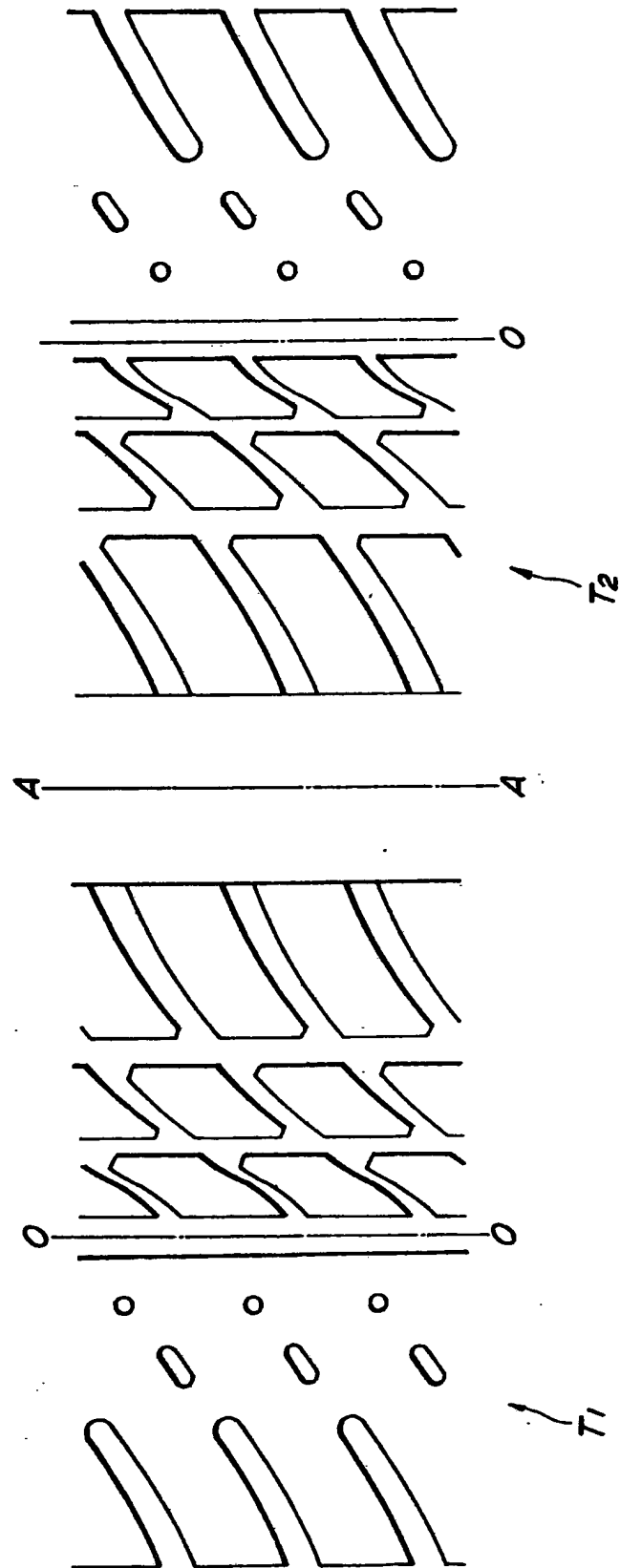




09.05.88

3815829

FIG-10

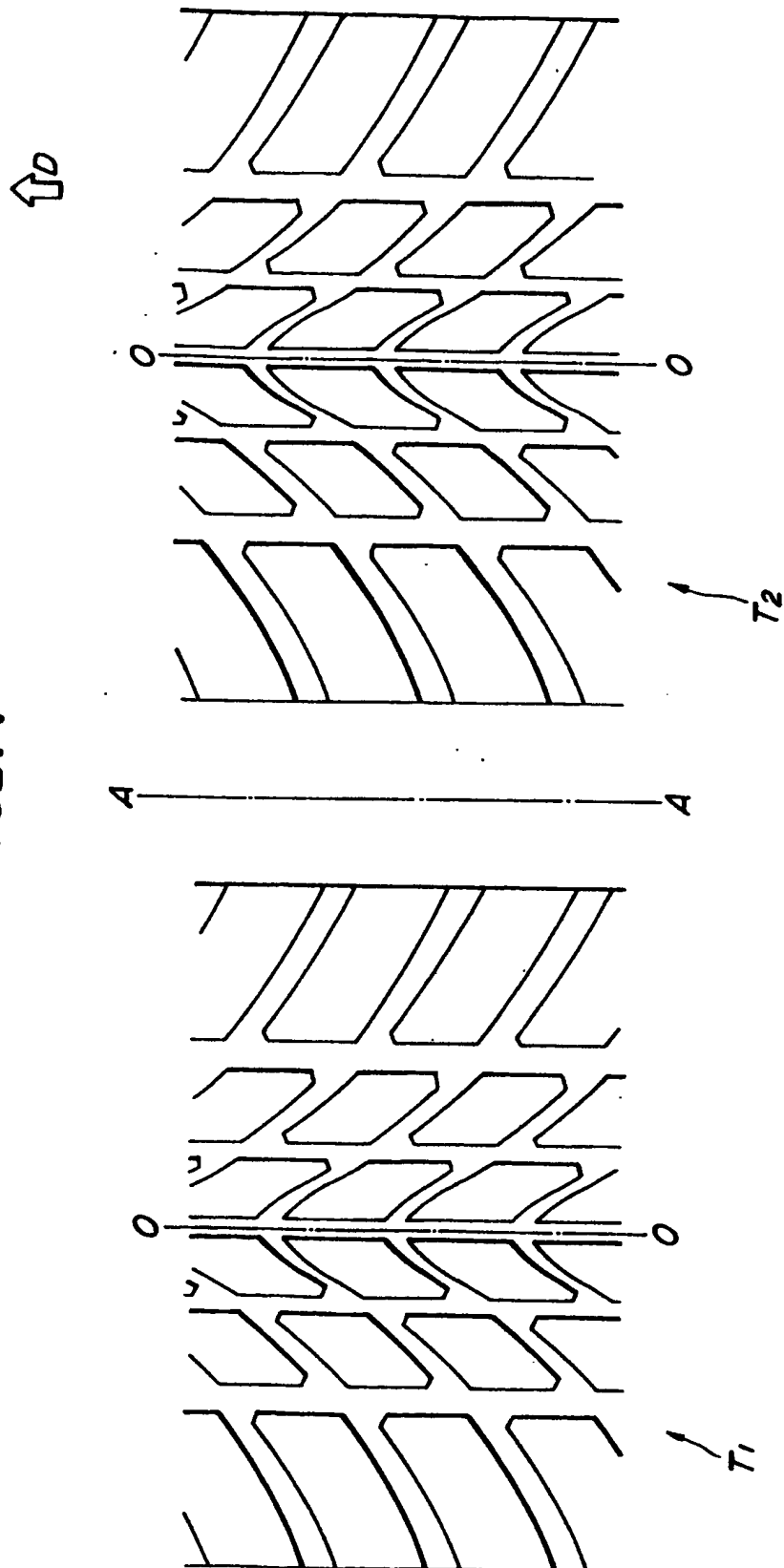


09.05.88

35

3815829

FIG. 11



PTO 03-2217

German

Document No. DE 38 15 829 A1

Pneumatic Tire Pair

[Luftreifenpaar]

Toru Tsuda et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Washington, D.C.

March 2003

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : Germany

Document No. : DE 38 15 829 A1

Document Type : Patent Application Laid Open  
to Inspection

Language : German

Inventors : Toru Tsuda, Toshio Hayakawa,  
Yasuo Himuro and Toshiaki  
Kobayashi

Applicants: : Bridgestone Corp.

IPC : B60C 11/03

Application Date : May 9, 1988

Publication Date : December 1, 1988

Foreign Language Title : Pneumatic Tire Pair

English Language Title : Luftreifenpaar



## Claims

1. Pneumatic tire pair, whose individual tires are attached on both sides of a vehicle, **characterized in** that the pneumatic tire pair displays treads on the tire pair in axial symmetry with respect to a longitudinal central axis of the vehicle, where each of the treads has several inclined main grooves which extend from one inside of the tread at least to one internal tire cap edge of the tire mounted on the vehicle in order to form zigzag patterns which extend in one direction with respect to the direction of rotation of the tires and at least one circumferential groove that intersects the inclined main grooves and that extends in the circumferential direction of the tire, where each of the treads is asymmetrical with respect to a circumference of the tire cap.

2. Pneumatic tire according to Claim 1, characterized in that the circumferential groove comprises a central main circumferential groove that essentially extends along an equatorial line of the tire and two circumferential grooves inward of the central main circumferential groove, and that the several inclined main grooves extend from the central main circumferential groove and are arranged remotely around a

---

<sup>1</sup> Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

previously determinable distance in the circumferential directions and display progressively growing angles with respect to the circumferential directions in an internal area inward from the central main circumferential groove.

3. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that the circumferential groove displays a central main circumferential groove that is wide and that essentially extends along an equatorial line of the tire, a main circumferential groove that is wide and that essentially is arranged in the middle between the central main circumferential groove and an internal tire edge as well as a circumferential subgroove that is comparatively narrow and that is arranged in the middle between the central main circumferential groove and the main circumferential groove.

4. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that there are fashioned modified inclined main grooves in an outer area that extend from a tire cap edge to about the middle of the outer area essentially symmetrical with respect to the inclined main grooves and that longitudinal recesses and circular recesses are arranged intermittently along extensions of the modified inclined main grooves.

5. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the treads displays a central main circumferential groove along an equatorial line of the tire, two

main circumferential grooves along reference circumferences that are shifted with respect to the equatorial line on both of the latter's sides by distances that essentially amount to 20% of the tire cap width and inclined main grooves in a zigzag pattern that in each case start from the reference circumferences and that are spaced apart from each other by previously determinable distances in circumferential directions and extend all the way to the central main circumferential groove and the tire cap edges as well as a circumferential subgroove that is arranged in the middle between the central main circumferential groove and the main circumferential groove that is positioned inward from the central main circumferential groove.

6. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the treads comprises a central main circumferential groove that essentially runs along an equatorial line, a fine circumferential subgroove along a reference circumference that is shifted outward by a distance that amounts to about 22% of a tire cap width, a circumferential subgroove that is arranged inside with respect to the central main circumferential groove and the fine circumferential groove and between the central main circumferential groove and the fine circumferential subgroove and between the fine circumferential subgroove and an outer tire cap edge and inclined main grooves in a zigzag pattern, which start from the fine circumferential

groove along the reference circumference and that are spaced apart from the circumferential grooves and intersect them, where the inclined main grooves end in an area inward from the reference circumference shortly before an internal tire cap edge and that, in an area outside the reference circumference, every other inclined groove is not in contact with the fine circumferential subgroove and where each tread furthermore displays rectangular auxiliary grooves whose ends that are opposite to the inclined main grooves are wider in the circumferential direction and are arranged between adjacent inclined main grooves.

7. Pneumatic tire pair, according to Claim 6, characterized in that the tread furthermore comprises circular recesses between the fine circumferential subgroove and the outermost fine circumferential groove.

8. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the treads comprises a central main circumferential groove along an equatorial line of the tire, a circumferential subgroove and a circumferential main groove in an area inward from the central main circumferential groove that divides the area from the main circumferential groove to an internal tire cap edge essentially into three equal parts, a main circumferential groove which is arranged adjacent to a reference circumference and is shifted outward by a distance

that amounts to 6% of a tire cap width, two fine circumferential grooves and a circumferential slit which, following each other in succession, are arranged behind the main circumferential groove and the outer tire cap edge in order to subdivide the area into essentially four equal parts, inclined main grooves that extend from the central main circumferential groove to an internal tire cap edge whose widths are alternately large and small, inclined grooves that extend from the main circumferential groove to the two fine circumferential grooves, where the inclined main grooves and the inclined grooves essentially are equally spaced apart in circumferential directions, and inclined grooves that alternately extend from the outermost fine circumferential groove or the circumferential slit to an outer tire cap edge.

9. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the treads comprises a relatively wide circumferential groove along an equatorial line of the tire, a comparatively narrow circumferential groove along a reference circumference which is shifted outward from the equatorial line by a small distance, three circumferential grooves that are arranged inward from the comparatively wide circumferential groove which are equally spaced apart in the axial direction of the tire and three circumferential slits that are arranged outward from the comparatively wide circumferential groove,

which slits are equally spaced apart in the axial direction of the tire and a number of inclined main grooves which, with respect to the circumferential directions, are inclined at acute angles and which extend parallel to each other, inclined auxiliary grooves that extend from the innermost grooves of the three circumferential grooves to an internal tire cap edge, which auxiliary grooves extend from the comparatively narrow circumferential groove along the reference surface to positions that are located slightly behind the innermost slit of the three circumferential slits and display inclined angles and intervals that are equal to those of the inclined grooves, and trapezoidal auxiliary grooves whose widths are reduced in the circumferential direction progressively toward the outside and that are shifted in the circumferential direction by half intervals. /3

10. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the threads displays three main circumferential grooves that subdivide the tire cap into essentially four equal parts whose fine circumferential grooves between the three main circumferential grooves as well as between the outermost main circumferential groove and main grooves inclined toward the outer tire cap edge in the form of zigzag patterns that start from a reference circumference and that are shifted from an equatorial line outward by a distance that amounts to about 22%

of a tire cap width and that extend by way of acute angles with respect to the circumferential directions, where the angles increase constantly as they approach the tire cap edges.

11. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the three treads comprises three main circumferential grooves which subdivide the tire cap into essentially four equal parts, three fine circumferential grooves, one of which is arranged between the center and the innermost main circumferential groove and two [of which] are arranged between the center and the outermost main circumferential grooves, and inclined main grooves in a zigzag pattern which start from a reference circumference that are shifted outward from an equatorial line and that are spaced apart equally in the circumferential directions, where the inclined grooves end in an outer area at points that lie slightly behind the outermost main circumferential groove in order to form a relatively wide rib along an outer tire cap edge.

12. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the treads comprises two groups of inclined straight main grooves in a zigzag pattern that each time start from a reference circumference and that are shifted from an equatorial line by equal distances that amount to about 36% of a tire cap surface and that are spaced equally apart in

circumferential directions, a main circumferential groove running along the outer reference circumference as well as four fine circumferential grooves and three circumferential grooves that are so arranged that they subdivide an area between the main circumference groove and an internal tire cap surface into essentially equal areas.

13. Pneumatic tire pair according to Claim 1, characterized in that each of the treads comprises a main circumferential groove that is shifted slightly outward with respect to an equatorial line, two comparatively narrow circumferential grooves that subdivide an area between the main circumferential groove and an outer tire cap edge essentially equally, a comparatively narrow circumferential groove and a fine circumferential groove that subdivide an area from the main circumferential groove to an internal tire cap edge essentially equal as well as several inclined grooves that are spaced equally apart in circumferential directions and that start from a reference circumference that is shifted toward an outer tire cap edge.

#### Specification

This invention relates to a pair of pneumatic tires, which pair is mounted in pairs on a vehicle, in each case one pneumatic tire on one side, in particular, a pneumatic tire pair whose effectiveness is improved in that directional properties



for the tires that are provided with asymmetrical treads applied upon them are supplied.

Asymmetrical tires for simultaneous improvement of several properties are described in "Monthly Tire," June (1982), pages 18 to 26. These tires display a functional separation in that treads in segments on both sides of equatorial lines are asymmetrical.

In attaching such asymmetrical tires to a vehicle, it is required that one so arrange the tires that the same treads will lie on the outside or inside of the tires, as a result of which, the properties on the outside or inside of the tire contact surfaces are equal to each other.

In asymmetrical tires with inclined grooves, it is, however, generally required so to arrange the tires that the treads of the tires will be point-symmetrical with respect to each other at the axis ends of a vehicle so that the above-mentioned requirement is not met. This is why only asymmetrical profiles were used that did not display any directional properties. An attempt has been made to use directional patterns in connection with tire caps of differing tires in order to improve the water outflow of the tires. But this goal was not attained due to the above-described difficulty.

The object of the invention is to provide a pneumatic tire pair where the difficulties arising from the state of the art

are eliminated by the introduction of directional properties with asymmetrical tires.

According to the invention at hand, one proposes for this purpose in a pneumatic tire pair with a tire pair that is to be attached to both sides of a vehicle a pneumatic tire pair which displays treads on the tire pair in linear symmetry with respect to a longitudinal central line of the vehicle where each of the treads displays several inclined main grooves that extend from an inside of the tread at least up to an internal tire cap edge of the tire attached to the vehicle in order to form zigzag patterns which extend in a direction with respect to the direction of rotation of the tire and where there is provided at least one circumferential grooves that intersects the inclined main grooves and that extends in circumferential directions of the tire and where, finally, each tread with respect to the surface of the tire cap is asymmetrical. /4

The invention will be described in greater detail below with exemplary embodiments illustrated in the drawings, pointing to additional advantages and features.

Figs. 1 to 9 are roll-off views to explain different treads of embodiments of the invention at hand.

Figs. 10 and 11 are roll-off views with an explanation of the known treads.

Fig. 1 shows a roll-off view, explaining a tire cap pattern of a pair of pneumatic tires that is arranged on both sides of a vehicle.

Fig. 1 illustrates a tire cap segment  $T_1$  of the left tire, a tire cap segment  $T_2$  of the right tire, inner segments  $T_a$  and outer segments  $T_b$  of the tire cap segments, equatorial lines O-O and a central line A-A of the vehicle. In this embodiment, the tire forms such a symmetrical tread whose centers are circumferences of tire cap segments (hereafter referred to as "reference circumferences" of the patterns) which are shifted outward by a distance of  $I$  from the equatorial lines. The centers of the asymmetrical tire cap patterns can even be equatorial lines O-O.

Each tread comprises a central main circumferential groove 1 that is comparatively very wide and that extends along the reference circumference, a main circumferential groove 2 with a comparatively great width which is provided in the middle between the reference circumference C-C and a tire cap edge  $e$  and a circumference subgroove 5 that has a comparatively small width and that is arranged in the middle between two main grooves 1 and 2.

The width of grooves 1, 2 is sufficiently large so that they will not close on a contact surface on which the tire runs [and they] are parallel to each other and extend in straight

lines in the roll-off view. In this embodiment, no circumferential groove is provided in the outer zone  $T_b$ , which is arranged outside from the reference circumference C-C.

In this embodiment, several inclined main grooves 21 are provided in the inner zone  $T_a$  and these main grooves are curved and are inclined with respect to the reference circumference C-C- and extend from the central circumferential main groove 1 toward the tire cap edge e obliquely over the circumferential subgroove 5 and the circumferential main groove 2. The inclined main grooves 21 are arranged spaced apart from each other in the circumferential direction in order to fix blocks 31, 32 and 33.

On the other hand, in the outer zone  $T_b$ , there are provided modified inclined modified main grooves 22 that extend from the tire cap edge e roughly to about the middle of the outer zone  $T_b$  in directions that essentially lie symmetrically with respect to those of the inclined main grooves 21 in the inner zone  $T_a$  and there are provided longitudinal recesses 26 and circular recesses 27, section by section, along projections of the modified inclined main grooves 22, as a result of which, there is formed in the circumferential direction a permanent bridge L in the outer zone  $T_b$ , which differs greatly from the blocks in the inner zone.

In this embodiment, the inclined main grooves 21 and the modified inclined main grooves 22 are so arranged that

extensions of central lines j and k of the inclined main grooves 21 and 22 will converge on the reference circumference C-C and will intersect each other on the reference circumference C-C. The modified inclined main grooves 22 can be shifted in the circumferential direction by one-half or one-quarter of a distance between the center lines j of the inclined main grooves 21 with respect to the inclined main grooves 21 [sic].

The patterns of the invention-based tire display elements that essentially have the shape of arrow tips or zigzag patterns in the inner and outer segments  $T_a$  and  $T_b$  that represent a directional property with relation to a direction of rotation of the tire. The patterns are arranged asymmetrically with respect to the equatorial line O-O and the reference circumference C-C. The ratio between the various grooves or recesses and the actual contact surfaces of the treads against a surface or the negative ratio of the inner segment  $T_a$  is greater than that of the outer segment  $T_b$ .

The tire cap segments  $T_1$  and  $T_2$  of the tires on both sides display linear symmetry with respect to the central line A-A of the vehicle in this fashion.

The depth of the above-described grooves usually amount to between 7 and 16 mm, preferably 8 to 14 mm. The depth of the grooves including the inclined main grooves, apart from the main circumferential grooves, are less than the depth of the main

circumferential grooves, although no less than 50% of the depth of the main circumferential grooves.

The angles of the inclined main grooves 21 with respect to the circumferential directions of the tire keep decreasing in the direction toward the center of the tire cap. In other words, preference is given to a relationship of  $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$  where the angle between the inclined main groove 21 and the central main circumferential groove 1 turns out to be  $\theta_1$ , with secondary groove 5, [it is]  $\theta_2$ , and with the main circumferential groove 2, [it is]  $\theta_3$ . Actually, the minimum value for  $\theta_1$  is preferably  $20^\circ$ , particularly preferably  $30^\circ$ , and the maximum figure for  $\theta_3$  is preferably  $90^\circ$ .

At the same time, it is advantageous that angle  $\theta_4$  between the modified inclined main grooves 22 and the outer edge of outer segment  $T_b$  in the tire cap segment amount to between  $20$  and  $90^\circ$ .

The following is furthermore advantageous: The distance  $I$  by which the center C-C of the patterns is shifted from the equatorial line O-O amounts to 2.5 to 30% of the tire cap width  $T_w$ , particularly preferably 5 to 10% of the width  $T_w$ . One may, however, accept that the center C-C of the patterns coincide with the equatorial line O-O or that the center C-C be shifted into the vicinity of the tire cap edge  $e$  as much as possible so long as the desired purpose is attained.

Fig. 2 displays differing invention-based treads. This embodiment is distinguished by the following: It displays patterns with zigzag-like shapes or arrow tip shapes in inner and outer segments  $T_a$  and  $T_b$  with respect to particular equatorial lines. In this embodiment, a reference circumference  $C_1-C_1$  is fixed in a place which is shifted inward from the equatorial line O-O by a distance  $I_1$ , which amounts to 20% of the tire cap width  $T_w$ . Furthermore, a central main circumferential groove 1, which is wide and which extends precisely in the circumferential direction along the equatorial line O-O and a main circumferential groove 2 are provided, which groove is wide and extends parallel to the central main circumferential groove 1 and along the reference circumference  $C_1-C_1$ . There are furthermore provided inclined main grooves 21 and 21' that are arranged spaced apart from each other by determinable distances in tire cap circumferential directions in the form of zigzag patterns or arrow tips that extend from the main circumferential groove 2 toward the central main circumferential groove 1 and the tire cap edge e. There is furthermore provided a circumferential subgroove 5 that is comparatively narrow and that intersects the inclined main grooves 21' in the middle between the main circumferential grooves 1 and 2 in order to form blocks 31', 32' and 33'.

/5

On the other hand, a reference circumference  $C_2-C_2$  is fixed in a place in the second pattern, which [place] is shifted outward from the equatorial line O-O in the outer segment  $T_b$  by a distance  $I_2$  that is essentially equal to  $I_1$ . There is provided one main circumferential groove 3 that is wide and that extends along the reference circumference  $C_2-C_2$  and inclined main grooves 22' and 22" in the form of zigzags or arrow tips in the outer segment in order to form blocks.

In this embodiment, the outer segment  $T_b$  does not comprise a circumferential subgroup that corresponds to the circumferential subgroove 5 so that a negative ratio in the outer segment is less than in the inner segment.

Fig. 3 explains other invention-based treads.

In this embodiment, a reference circumference C-C is shifted in an outer segment by a distance  $I$  that amounts to 22% of a tire cap width  $T_w$ . A circumferential subgroove 6 that is comparatively narrow is fashioned along the reference circumference C-C. A center of grooves in the form of zigzags or arrow tips coincides with the reference circumference C-C. There are provided a main circumferential groove 1, a circumferential subgroove 5 and a circumferential subslit 11 in an area inside with respect to the reference circumference C-C as well as a circumferential slit 12 in an outer segment. More exactly, circumferential subgroove 5 with a comparatively narrow



shape essentially lies in a middle segment between the reference circumference C-C and the inner tire cap edge e and an area between groove 5 and reference circumference C-C is essentially subdivided into equal widths. These grooves 1, 5 and 11 extend parallel to the reference circumference C-C.

The fine groove 11 has a width on the order of magnitude in which groove 11 is closed when lateral forces act on a tire running on a ground.

There are furthermore provided inclined main grooves 21 that are spaced apart from each other by previously determinable intervals and that extend obliquely from the circumferential subgroove 6 on the reference circumference C-C over the circumferential grooves 11, 1 and 5 in order to form blocks 31, 32 and 33.

Furthermore, in an area between the main circumferential groove 5 and the contact surface edge e, there are provided auxiliary grooves 23 that have an essentially rectangular shape and whose ends that are opposite the inclined main grooves 21 are wider in the circumferential direction and lie between the neighboring inclined main grooves 21, as a result of which, there is formed in this area a bridge L' that is continual in the circumferential direction. Auxiliary ridges 23 are essentially aligned in the axial direction of the tire.

On the other hand, in an area between the reference circumference C-C up to a contact surface edge e, there are provided fine grooves 12 that subdivide the area into equal widths in the axial direction of rotation as well as inclined main grooves 22a that extend from the circumferential subgroove 6 to the contact surface edge e and, as a result, alternately arranged modified inclined main grooves 22b.

As one can see in Fig. 3, the inclined main grooves 22a and 22b extend at angles of greater ascent with respect to the contact surface circumferences as such than the inclined main grooves 21 extend into the inner area. The inclined main grooves 22a and 22b display widths that become larger outwardly with the progressive extent of the grooves. The modified inclined main grooves 22b extend from the contact surface edge e beyond the fine groove 12 and end shortly before the circumferential subgrooves 6. Therefore, grooves 22a, 22b and 12 will form blocks 32' that have a circumferential interval that is essentially equal to that of the blocks 31, 32 and 33, which are arranged on the inside of reference circumference C-C, and blocks 31' display a circumferential interval that is twice as large as the interval of blocks 32'. The number 22' designates circumferential recesses that are provided between the inclined grooves 22a and 22b. In this embodiment, a negative ratio of the area inside the reference circumference C-

C is greater than that of the outer area because the number of the circumferential grooves in the inner area is greater than in the outer area. Of course, the negative ratios on the inner and outer areas on both sides of the equatorial line O-O are essentially equal.

Fig. 4 explains differing treads according to the invention. The tread of this embodiment is zigzag or has the shape of arrow tips and displays a reference circumference C-C which is shifted from an equatorial line O-O to an outer area  $T_b$  by a distance  $I$  that amounts to 6% of the tire cap width  $T_w$ . In an area provided inward of the reference circumference C-C, there are provided a central circumferential main groove 1, which is wide and which extends along the equatorial line O-O, and a circumference subgroove 5, which is relatively narrow, as well as a circumferential main groove 2', which is wide, where these three grooves run parallel to each other in order to subdivide the area between the central main circumferential groove 1 up to the tire cap edge e into three essentially equal parts. In an outer area, there are provided a main circumferential groove 3', which is wide and which is arranged adjacent to the reference circumference C-C and parallel to the central main circumferential groove 1 as well as fine grooves 11 and 12, plus a slit 15 that is made in the form of a very narrow blade [lamella], where the fine grooves and the slit are

arranged parallel to each other in circumferential directions in order to subdivide an area between the main circumferential groove 3' up to the tire cap edge e into four essentially equal parts. Furthermore, there are provided inclined main grooves 21a that are made wide and inclined grooves 21b that are comparatively narrow, spaced apart alternately from each other in previously determinable intervals and spaced apart from each other in the inner area  $T_a$  from the main circumferential groove 1 to the tire cap edge e. These inclined grooves form acute angles with the tire cap edge e and these angles become continually steeper with approach to the tire cap edge. These grooves form blocks 31, 32 and 33". Blocks 33" comprise auxiliary grooves 23 that are wide and that are arranged essentially parallel to the inclined grooves and that open up on the tire cap edge e. /6

On the other hand, there are provided between main circumferential groove 3' and circumferential groove 12 in the outer area  $T_b$  [sic] inclined main grooves 22a that are made wide, and the inclined grooves 22b that are comparatively narrow are made symmetrically with respect to the inclined main grooves in the inner area that was described above with reference to the reference circumference C-C in order to form blocks 31 and 32. The wide inclined main grooves in the inner area, however, are opposite to the narrow inclined main grooves in the outer area.

In an area between circumferential groove 12 up to the tire cap edge, there are provided inclined grooves 22'a that are made comparatively narrow in order to form blocks 33' as well as main grooves 22b, which are wide and which extend from parts of blocks 33' around the circumferential slit 15 up to the tire cap edge e in order to form blocks 34. These inclined grooves display inclined angles that essentially are equal to those of the inclined grooves in the inner area, although the circumferential intervals of the inclined grooves on both sides of the circumferential grooves 12 are shifted by half intervals. Blocks 33' comprise circular recesses 27 upon extensions of the inclined grooves 22a and 22b. The reference number 41 refers to a circumferential rib that is formed by the main grooves 1 and 3'.

In this embodiment, the number of circumferential grooves in the inner area inward from the reference circumference C-C is 3 and this is less than 4 in the outer area. However, a sum of the width of the circumference grooves in the inner area is greater than the one in the outer area and a negative ratio in the inner area is greater than that in the outer area in most cases, where the tire cap is subdivided by the reference circumference C-C and the equatorial line O-O.

Fig. 5 explains other treads according to the invention. The pattern of this embodiment essentially resembles the pattern

shown in Fig. 4 to the extent that a reference circumference C-C is shifted outward by  $I$  and that a relatively wide circumferential groove 1 (which coincides with the equatorial line O-O) and a relatively narrow circumferential groove 8 are provided, which are arranged parallel to groove 1 on both sides of the reference circumference in order to form a straight rib 41. In an inner area  $T_a$  from the main groove 1 to one tire cap end, there are provided circumferential grooves 5, 6 and 7 similar to groove 8 and they are spaced apart equally from each other in the axial direction of the tire. In an outer area, looking outward with respect to groove 8, there are provided slits 15, 16 and 17, spaced apart equally in the axial direction of the tire.

In the inner area  $T_a$ , there are provided several inclined straight main grooves which, with regard to circumferential directions, are inclined at acute angles and that extent parallel to each other from groove 1 to groove 7. Auxiliary grooves 23 extend from groove 7 toward the tire cap edge  $e$  in the axial direction. Here is what that means: These grooves form parallelogram-shaped blocks 31, 32 and 33 and rectangular blocks 34. In the outer area located outside the circumferential groove 8 extend auxiliary grooves 24 from positions that correspond to starting points of inclined ribs 21 toward positions that are located slightly behind slot 15,

specifically with widths, inclined angles and intervals that are like those of the inclined groups 21. Moreover, trapezoidal auxiliary grooves 24', whose width in the circumferential direction continually grow narrow in the outward direction, are so arranged that they are shifted in the circumferential direction by half-intervals with relation to the inclined auxiliary grooves 24. As a result, these grooves from blocks 41, a rib 42 as well as blocks 32 and 33.

In the treads of the embodiment shaped as indicated above, a sum of width of the circumferential grooves in the inner area is greater inward with regard to the reference circumference C-C than that of the outer area outside the reference circumference C-C. Furthermore, a negative ratio in the inner area is greater than the one in the outer area in both cases, where the tire cap is subdivided by the reference circumference C-C and the equatorial line O-O.

Fig. 6 explains another invention-based tread. In this tread, a reference circumference C-C is shifted outward from equatorial line O-O by a distance of  $I$  that amounts to 24% of the tire cap width  $T_w$ . There are provided main circumferential grooves 1, 2 and 3 on positions that subdivide the tire cap width  $T_w$  into four essentially equal parts as well as circumferential fine grooves 11, 12 and 13 that are arranged parallel to each other between main grooves 1 and 2, between

main grooves 1 and 3 and between the main groove and the tire cap edge e. Furthermore, there are provided inclined plane grooves 21 and 22 that extend from the reference circumference C-C toward both tire cap edges specifically at acute angles with regard to the circumferential direction where the angles continually grow with the approach to the tire cap edge. In this embodiment, the width of the inclined main grooves 21 and 22 keep growing with the approach to the tire cap edges. In this manner, these grooves form epaulette-shaped blocks 31 on the reference circumference C-C and trapezoidal blocks 32, 33, 34 and 35 on both sides of block 31. Inclined grooves 22 in the outer area display a more steeply inclined angle and larger curvatures than those in the inner area. The reference number 26 indicates longitudinal recesses or grooves, one end of which is open in the circumferential direction or at the tire cap end.

Fig. 7 explains separate treads according to the invention. The tread in this embodiment essentially resembles the tread shown in Fig. [no number indicated], but it differs in that circumferential fine grooves 12 and 13, which run parallel to each other, are provided in a reference circumference C-C and the equatorial line 11 in order to form finer blocks 31, 32 and 33 as well as a relatively wide rib 41 on an outer tire cap edge. Reference 27 indicates circular recesses in rib 41 upon extensions of the inclined grooves. In a manner similar to the



embodiment shown in Fig. 6, the number of circumferential grooves and the sum of the width of the circumferential grooves in the inner area inward toward the reference circumference C-C is greater than the outer area. The same applies to the negative ratio. The negative ratio in the inner area  $T_a$  is greater than the one in the outer area  $T_b$  regardless of the reference circumference and the equatorial line in order to subdivide the tire cap into the inner and outer areas. /7

Fig. 8 explains other treads. In this embodiment, a reference circumference  $C_1-C_1$  of the tread in the form of zigzags or arrow tips is shifted from an equatorial line O-O by a distance  $I_1$ , which amounts to approximately 36% of the tire cap width  $T_w$  and, at the same time, a reference surface  $C_2-C_2$  of an auxiliary tread is fixed at a place that is shifted inward from the equatorial line O-O by a distance  $I_2$ , which is equal to  $I_1$ . Provided are a main groove 1, which is wide and which is arranged along the reference surface  $C_1-C_1$  as well as fine grooves 11, 12, 13, 14 and slits 15, 16, 17 arranged parallel to each other in such a way that they will subdivide the area from the main groove to the inner tire cap edge e essentially equally. On the other hand, there are provided inclined main grooves 21 that extend from the circumferential main groove 1 toward the inner tire cap edge along straight lines and with an acute angle to the main circumferential groove 1. In this case,

the directions of extent of the inclined main grooves 21 are changed in directions that essentially lie perpendicular to the direction of extent of the fine grooves 13, which, with 30% of the tire cap width, are arranged away from the inner tire cap edge  $e$  so that the inclined main grooves will display two bent segments on the auxiliary center  $C_2-C_2$ . In the area located outward with respect to the reference circumference  $C_1-C_1$ , there are provided inclined main grooves 22 that extend from the main circumferential groove 1 that correspond to those of the inclined main grooves 21 with widths that are somewhat greater than that of the inclined main grooves 21 and with larger angles with respect to the circumferential directions when compared to those of the inclined main grooves 21. These differing grooves essentially form parallelogram-shaped blocks 31 to 38. In this embodiment, the circumferential grooves are arranged only in the inner area inward from the reference circumference  $C_1-C_1$ . The sum of the widths of the circumferential grooves in an outer area  $T_b$  outside the equatorial line  $O-O$  is greater than that in the inner area  $T_a$ .

Fig. 9 explains another embodiment of the invention. In this embodiment, a center of the tread is shifted toward an outer tire cap edge and inclined main grooves are inclined only in essentially the same directions. Provided are a main circumferential groove 1 that is shifted a little bit outward

from an equatorial line O-O in the outer area  $T_b$  [along with] circumferential grooves 5 and 6 that are comparatively narrow in the outer area  $T_b$ , a circumferential groove 7 as well as fine grooves 11 in the inner area  $T_a$ , where these circumferential grooves are arranged parallel to each other. On the other hand, several inclined main grooves 21 are so arranged that they will extend from the tread center C'-C' to the inner tire cap edge e at acute angles with respect to the circumferential direction and that their widths will become slightly larger. The inclined main grooves 21 extend essentially straight ahead from the tread center C'-C' to a place at 80% of the tire cap width and then they continually enlarge the circumferential angle from that place toward the inner tire cap edge e. In this embodiment, the circumferential grooves are arranged in the inner area inward from the tread center C'-C'. Moreover, a sum of the width of the circumferential grooves in the outer area outward with respect to equatorial line O-O is greater than in the inner area.

The percentage figures for the width of the straight circumferential grooves with respect to the tire cap width are as given below when the tire is mounted on a wheel rim and when it is filled with a previously determinable internal pressure. The percentage figures for the wide main grooves are 5 to 15%, usually about 10%, which would correspond to 8 and 14 mm. The

percentage figures for the comparatively narrow grooves amount to 2 to 8%, usually about 5%, which would correspond to 6 to 8 mm. The percentage figures for the fine grooves are 0.5 to 3%, usually 1.5%, which would correspond to 2 and 3 mm. The percentage figures for the slits are less than 1%, usually 0.6%, which would correspond to 0.5 to 15 mm. As regards the inclined main grooves, the percentage figures are between 1 and 7%.

According to the invention, the asymmetrical treads that display directional properties are used on the tire cap in order to make differing properties on both sides of the tire cap compatible with each other, for example, the longitudinal stability on dry roads and the water displacement on wet roads. Moreover, by providing directional properties for the tires, one can achieve special effects, in particular, a drainage.

In order to bring about the coincidence of the directional properties that are imparted to tires which are mounted on both sides of the vehicle with the forward direction of the tires, the treads are arranged on the tire pair in linear symmetry with respect to both sides of the vehicle. The invention-based tire pair displays particularly clear effects when the invention is used for tires whose tire caps are very wide with a ratio (ratio between the cross-section height of a tire and the maximum tire width) amounting to less than 0.7.

Example

Experimental tires with a size of 205/60R15 in accordance with the treads shown in Figs. 1 and 6 were made and these tires were labeled as "Tire W" or "Tire X." Apart from the treads, these tires have the same properties as on conventional tires and this is not illustrated in the figures.

The tire cap width  $T_w$  of the experimental tires W and X amounted to 205 mm. In the W tires, the inclined angles of the inclined main grooves were  $\theta_1 = 35^\circ$ ,  $\theta_2 = 45^\circ$  and  $\theta_3 = 60^\circ$  in the inner area as well as  $\theta_4 = 57^\circ$  in the outer area. The negative ratios amounted to 40% in the inner area  $T_a$  and 20% in the outer area  $T_b$ .

The inclined angles of the inclined main grooves of the X tires were  $\theta_1 = 45^\circ$ ,  $\theta_2 = 52^\circ$  and  $\theta_3 = 80^\circ$  in the inner area as well as  $\theta_5 = 35^\circ$  and  $\theta_4 = 60^\circ$  in the outer area. The negative ratios were 44% in the inner area  $T_a$  and 28% in the outer area  $T_b$ . Furthermore, the width of the circumferential grooves 1, 2 and 3 of the comparatively narrow circumferential grooves 5 and the fine grooves 11, 12 and 13 amounted to 12 mm, 7 mm or 2 mm. The average width of all inclined main grooves came to 6 mm. /8

To compare the experimental tires according to the invention with conventional tires, we made tires that had the treads according to the state of the art, specifically with directional properties as shown in Fig. 10, and we made some with asymmetrical treads according to the state of the art as

shown in Fig. 11, where the first tires were labeled as "Tires Y" and the latter were labeled as "Tires Z." The treads  $T_1$  and  $T_2$  of the tires on the left and right sides shown in Fig. 10 are point-symmetrical, something that differs from the treads shown in Fig. 1 (Tires W). The treads, illustrated in Fig. 11, were so structured that the tread in the inner area  $T_b$  in Fig. 1 with relation to an equatorial line O-O was symmetrical on the left side and the right side.

These tires were examined with regard to their stability when driving straight ahead, with regard to drainage, with regard to driving around curves on a wet surface and a dry surface and with regard to steerability. The results are shown in Table 1.

Table 1

	Invention-based tires		Tires according to the state of the art	
	W	X	Y	Z
Stability when driving straight ahead	100	100	100	90
Drainage	100	104	100	90
Properties when driving around curves (wet)	100	104	100	90
Properties when driving around curves (dry)	105	105	100	105
Steerability	110	108	100	105

Note:

The results are represented by index numbers when the results of the Tires Y amount to 100. The higher the index number, the better the performance.

For the experiments on stability when driving straight ahead, a vehicle that was provided with tire pairs on the front and rear wheels was driven over a previously determinable distance at a speed of 100 km/hr. The vehicle was driven without the steering wheel being grasped and the lateral shifting distance of the vehicle was determined by index numbers. For the drainage experiments, the vehicle was driven on wet roads and the speeds of the vehicle at which there was aquaplaning were determined by index numbers. For driving around curves on wet roads when the vehicle was driven along a circle with a radius of 30 m, the maximum value for the radial acceleration was determined by index numbers. For driving along curves on dry roads, the maximum values of the radial acceleration were determined in the same manner as for the wet roads.

The sensory perception of seasoned drivers when driving the vehicles was determined by index numbers for steerability. In the case of the pneumatic tire pair by providing directional properties for the tires, the performances of the tread segments on the tire were compatible with each other so that stability

during driving and the drainage of the tires were noticeably improved.

Of course, the invention was shown and described especially with referenced to its preferred embodiments, but it is pointed out that experts in this field can perform the above-described and other changes in form and further details without deviating from the scope of the invention.